

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN



## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**“ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS  
DE LA MADERA COPAIBA EN EL DEPARTAMENTO DE  
SAN MARTIN”**

# TESIS

**Para Optar El Titulo Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

Presentado por :

Bach. Indira Gandhi Villalobos Chuquipiondo

TARAPOTO – PERU

1999

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

**"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
MECANICAS DE LA MADERA COPAIBA EN EL  
DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN"**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Presentado por:**

**BACH. INDIRA GANDI VILLALOBOS CHUQUIPIONDO**

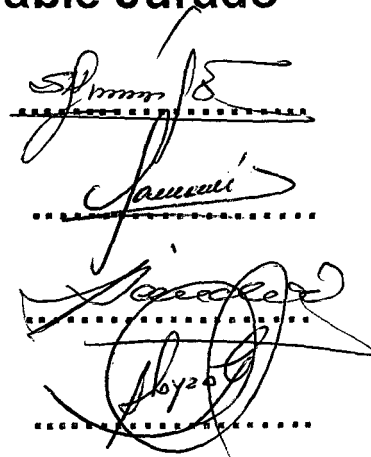
**Sustentada y Aprobada ante el Honorable Jurado**

**Presidente : Ing. Santiago Chávez Cachay**

**Secretaria : Ing. Victor Samame Zatta**

**Vocal : Ing. Hugo Sánchez Mercado**

**Asesor : Ing. Alcibiades Layza Castañeda**



Four handwritten signatures of the jury members, each followed by a dotted line for a stamp.



## **DEDICATORIA**

**A MIS QUERIDOS PADRES SEGUNDO Y CLARA QUE SIEMPRE SON TAN AMNEGADOS Y NOBLES DE ESPÍRITU, PLASMANDO EN MI TODO SU ESFUERZO Y SACRIFICIO DE TODA MI CARRERA**

## **AGRADECIMIENTO**

**AL ING. ALCIBIADES LAYZA CASTAÑEDA, ASESOR Y A MI CO ASESOR ING. HECTOR PEREZ LOAYZA (FIC-UNC) POR SU APOYO INCONDICIONAL EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION.**

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, POR SU AMPLIO APOYO Y COLABORACION.**

**A RUBEL SALDAÑA PADILLA Y MARLENI INGA REATEGUI PORQUE SON LOS MEJORES AMIGOS.**

**A MIS AMIGOS: ROSA ,WILFREDO,MARCOS,JUAN,SEGUNDO WILDER Y JOSELITO.**

# INDICE

<b>I</b>	<b>MADERA</b>	<b>pag</b>
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	2
1.3	OBJETIVOS	3
1.4	MATERIAL	3
1.5	ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA MADERA EN FORMA GENERAL	4
1.6	IDENTIFICACION BOTÁNICA	9
1.7	POTENCIAL MADERERO DEL MATERIAL EN ESTUDIO	11
1.8	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	13
1.9	AGENTES QUE DETERIORAN A LA MADERA	30
<b>II</b>	<b>TRATAMIENTO Y CLASIFICACION DE LA MADERA</b>	
2.1	SECADO DE LA MADERA	32
2.2	PRESERVACION DE LA MADERA	36
2.3	NORMAS DE CLASIFICACION DE LA MADERA	40
<b>III</b>	<b>NORMAS Y METODOS DE ENSAYO: NORMAS INTITEC</b>	
3.1	INTRODUCCIÓN	53
3.2	NORMAS ITINTEC	55
3.2.1	MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO	
3.2.2	ACONDICIONAMIENTO DE LA MADERA DESTINADA A ENSAYOS FISICOS Y MECÁNICOS	59
3.3	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FISICAS	
3.3.1	CONTENIDO DE HUMEDAD	61
3.3.2	DENSIDAD	61
3.3.3	CONTRACCIÓN	69
3.4	ENSAYO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS	
3.4.1	COMPRESION AXIAL O PARALELA A LA FIBRA DE MADERA	76
3.4.2	COMPRESION PERPENDICULAR	79

3.4.3	FLEXION ESTATICA	82
3.4.4	CORTE O CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO	86
3.4.5	TRACCION PARALELA AL GRANO	89
3.4.6	IMPACTO O TENACIDAD	89
3.4.7	DUREZA	91
IV	MUESTREO Y ELABORACION DE PROBETAS	
4.1	PROCESO DE MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO	94
4.2	NUMERO DE PROBETAS POR CADA TIPO DE ENSAYO	94
4.3	FABRICACION DE PROBETAS	97
V	ENSAYO DE PROBETAS	
5.1	SECUENCIA DE ENSAYOS	98
5.1.1	ENSAYOS FISICOS	98
5.1.2	ENSAYOS MECÁNICOS	99
5.2	EQUIPO UTILIZADO	100
5.3	TABULACION DE RESULTADOS	114
VI	PROCESAMIENTO DE RESULTADOS	
6.1	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO	274
6.2	AJUSTE DE CURVAS	274
6.3	METODOS DE LOS MINIMOS CUADRADOS	275
6.4	COEFICIENTE DE CORRELACION	277
VII	ANALISIS DE RESULTADOS CUADRO DE RESUMEN PROPIEDADES MECANICAS	280
VIII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
8.1	CONCLUSIONES	289
8.2	RECOMENDACIONES	290
IX	PROYECTO DE APLICACIÓN	
9.1	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	296
9.2	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA	300
9.2.1	DISEÑO DE LA ARMADURA	309

9.2.2	DISEÑO DE UNIONES	316
9.2.3	DISEÑO DE PIES DERECHOS SOMETIDO A COMPRESION AXIAL	328
9.2.4	VERIFICACION DE LA SEGURIDAD DE LA VIVIENDA CONTRA SISMOS O VIENTOS	
9.2.5	DISEÑOS DE CORREAS	329
9.2.6	DISEÑO DE CIMIENTOS	334
9.3	DETALLES CONSTRUCTIVOS	339
9.4	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS	352
9.5	PRESUPUESTO	361
9.6	PROGRAMACION PERT-CPM	366
9.7	PROGRAMACION GANTT O DE BARRA	367
9.8	PROCEDIMIENTO DE LA CONSERVACION DE LA MADERA EN LA VIVIENDA UNIFAMILIAR	368
9.9	FORMULA POLINOMICA	366

# **CAPITULO I**

## **1. MADERA.**

### **1.1.INTRODUCCION.**

La Madera fue probablemente el primer material usado para fines estructurales por el hombre. Actualmente se observa un interés creciente por este material, que obedece en gran parte a su naturaleza viva, en efecto la madera es el único recurso natural renovable dotado de buenas propiedades estructurales.

Las crecientes exigencias de programas habitacionales debido al crecimiento de la población hacen cada día más la demanda y la utilización de la madera, por tal motivo es importante conocer sus propiedades físicas mecánicas y de esta manera llevar a cabo un buen diseño con este material en estudio que serán determinados en laboratorio.

En cuanto al aspecto constructivo cabe señalar que la madera es un material relativamente fácil de trabajo con herramientas sencillas, lo que hace posible el logro de una gran diversidad de secciones y formas. Su ligereza implica costos de transporte y montaje bajo lo que es significativo cuando se trata de un sistema de construcción basándose en pre-fabricación.

Por todas estas características señaladas, actualmente viene siendo muy utilizada la madera en la industria de la construcción, además el uso de este material impide la contaminación ambiental.

En la Selva de nuestro Perú, y principalmente en la región de San Martín la madera es muy utilizada en la construcción principalmente en los distritos y caseríos más alejados.

El presente Trabajo de Investigación, trata de explicar de una manera científica y técnica las propiedades físicas y mecánicas de la madera Copaiba como elemento estructural en la construcción de una vivienda unifamiliar y así poder evitar mayores pérdidas económicas y humanas ante posibles movimientos sísmicos originados principalmente por una mala orientación técnica.

La extracción y aprovechamiento de la madera con fines comerciales, cualquiera sea su uso en el área rural o urbana, requiere de la construcción de una red de caminos forestales e infraestructura necesaria como campamentos, maquinaria y equipos que permitan operar al hombre en el bosque durante 180 días al año, en las labores de extracción dentro del área autorizada por el ente Rector del Ministerio de Agricultura; concentrando las trozas en un patio de trozas, lugar donde se concentran éstas para ser embarcadas en camiones tronqueros y transportalos hacia la planta de transformación, donde debe ser aserradas con equipos adecuados y autorizados (Sierra, Cinta o Circular), normados por el Decreto Supremo N° 039-99-AG.

## **1.2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA.**

El Trabajo de Investigación se justifica porque es obligación de la Universidad como ente rector del pensamiento y vanguardia del desarrollo Regional estudiar técnica y científicamente esta especie maderera conocida con el nombre científico *Copaiba sp*, más comúnmente denominada "Copaiba".

Plantear su uso integral como un trabajo de investigación cuyos resultados son indispensables para el diseño de estructuras de madera.

## **1.3. DEFINICION DEL PROBLEMA.**

La madera Copaiba que se pretende estudiar para la construcción es utilizada en la Región San Martín empíricamente, por tal motivo el estudio que se realizará será para utilizarlo técnicamente, es decir darle un uso adecuado a la construcción.

## **1.4. LIMITACIONES.**

Se realizarán los estudios que nos permitan determinar las propiedades físicas y mecánicas de la madera "Copaiba" en la Región San Martín.

Las muestras para el estudio se obtendrán en el caserío San Miguel de Achinamiza perteneciente al distrito de Pongo de Caynarachi, provincia de San Martín.

## **1.5. OBJETIVOS**

- a) Determinar las propiedades físicas de la madera Copaiba.
- b) Determinar las propiedades mecánicas de la "Copaiba" como flexión estática, compresión paralela a la fibra, compresión perpendicular a la fibra, corte paralelo a la fibra, dureza, tenacidad, tracción paralela a la fibra.
- c) Conocer las propiedades elásticas de la madera tales como: Módulo de elasticidad a la compresión paralela a la fibra y módulo de elasticidad a la flexión estática, esfuerzo de compresión perpendicular a la fibra, corte paralelo a la fibra.

## **1.6. MATERIAL.**

### **1.6.1. Madera de Copaiba.**

Procedente del caserío de San Miguel de Achinamiza, distrito del Pongo de Caynarachi, provincia de Lamas, ubicada en la parte baja del Huallaga Central del departamento de San Martín.

### **1.6.2. Laboratorio – Equipo Usado.**

Los Ensayos de las probetas Estándar libres de defectos se realizaron en el laboratorio de Ensayos de Materiales de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca.

El Equipo utilizado para la ejecución del presente trabajo es:

- Máquina Universal con Hidropeiser. Para realizar los ensayos de corte, flexión, compresión y tracción.
- Máquina Universal. Para ensayos con Madera.
- P.C. (Computador) para el procesamiento de datos.

Los Insumos o Materiales empleados en el presente trabajo es:

- Papel Milimetrado para medir las deformaciones.

- Papel Bonn, papel milimetrado, útiles de escritorio.
- Balanza de precisión.- Para el pesado de las muestras.
- Deformímetro.- Para medir las deformaciones de las probetas..
- Vernier.- Para obtener las dimensiones de las muestras.
- Horno Eléctrico.- Para deshidratar a las muestras.
- Serrucho.- Es empleado para cortar las muestras.
- Lija.- Para limar las astillas y otras irregularidades.
- Aguja punta Roma.- Sirve para colocar las muestras en la probeta milimetrada.
- Probeta.- Se registraron las cargas que produjeron la falla.

## **1.7. ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA MADERA EN FORMA GENERAL Y EN FORMA ESPECIFICA.**

### **1.7.1. El Tronco.**

Es un árbol maduro, al observar un corte transversal del tronco, este presenta las siguientes partes:

- a) Corteza Exterior.- Que es la cubierta que protege al árbol de los agentes atmosféricos, está constituido por un tejido muerto denominado corcho o súper que cumple la función de proteger al tronco..
- b) Corteza Interior.- Llamada liber, formada por los tejidos vivos, cumple la función de distribuir los productos elaborados por las hojas hacia las ramas, el tronco y raíces.
- c) Cambium.- Que es el tejido que se encuentra entre la corteza interior y la albura. Las células del cambium tienen la capacidad de dividirse y



conservan esta facultad hasta cuando el árbol muere. El cambium constituye la zona generadora de corteza hacia adentro.

d) La Madera o Xilema. - Es la parte maderable o leñosa del tronco, se puede distinguir en ella la albura, el duramén y la médula.

d.1. La Albura. - Es la parte exterior del Xilema, cuya función principal es la de conducir el agua y las sales minerales a las hojas, es de color claro y de espesor variable según las especies.

d.2. El Duramen. - Es la parte inactiva y tiene como función proporcionar resistencia para el soporte del árbol. La albura con el tiempo pierde agua y sustancias alimenticias almacenadas y se infiltra de sustancias orgánicas distintas tales como: aceites, resinas, gomas, sustancias aromática y colorantes. La infiltración de estas sustancias modifica la sustancia de la madera que toma un color más oscuro y adquiere un mejor comportamiento frente al ataque de hongos e insectos.

d.3. Médula. - Es la parte central de la sección del tronco y está constituido por el tejido parenquimático, que tiene la función de almacenar y distribuir las sustancias de reserva.

#### **1.7.2. Estructura Anatómica.**

La parte maderable del árbol tiene tres funciones básicas: conducción de agua, almacenamiento de sustancias de reserva y resistencia mecánica; para cumplir con todas estas funciones en la madera se distinguen tres tipos de tejidos: tejido vascular (de conducción), tejido parenquimático (de almacenamiento) y tejido fibroso (de resistencia).

Según el grado de apreciación visual de los tejidos podemos diferenciar el estudio de la estructura anatómica en tres niveles:

a) Estructura Macroscópica. - Es observada a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10 aumentos; se observan las siguientes características:

- Anillos de Crecimiento. - Son anillos concéntricos; son capas de crecimiento que tienen la forma de una circunferencia, el último anillo siempre se extiende desde el extremo inferior del árbol hasta la capa. En las zonas en las cuales las estaciones son bien marcadas, todos los árboles tienen anillos bien definidos.
- Radios Medulares. - Son líneas que van desde el interior hacia el exterior del árbol, siguiendo la dirección de los radios del círculo definido por el tronco, formando el sistema transversal del tronco. Los radios están constituidos por células parenquimáticas, es por ello que son líneas débiles de la madera y durante el secado se producen grietas a lo largo de ellas.
- Parénquima Longitudinal. - Constituye parte del sistema longitudinal del tronco, su dispersión tiene importancia en la identificación de la especie. La madera con mayor tejido parenquimático son maderas de baja resistencia mecánica y más susceptible al ataque de hongos e insectos.

b) Estructura Microscópica. - En la estructura macroscópica se pueden apreciar los diferentes tejidos de la madera. En cambio la estructura microscópica se pueden apreciar los diferentes tipos y características de las células que forman estos tejidos. Según esto, las especies maderables se dividen en dos grandes grupos: Maderas Latifoliadas y Maderas Coníferas.

- Maderas Latifoliadas o Maderas Duras. - La madera tiene una estructura anatómica heterogénea, constituida por diferentes células leñosas, tales como: los vasos o poros que tienen la función de conducción del agua y sales minerales, estas células forman del 6 al 50% del volumen total de la madera, también

existen fibras que son células adaptadas a la función mecánica y que forman el 50% o más del volumen de la madera; a mayor porcentaje de fibras, mayor densidad y por lo tanto mayor resistencia mecánica.

- Maderas Coníferas o Maderas Blandas. - La madera tiene una estructura anatómica homogénea y está constituida por elementos leñosos llamados tráqueidos, éstos forman del 80% al 90% del volumen total de la madera y tiene la función de resistencia y conducción.
- c) Estructura Submicroscópica. - Se puede observar la estructura de la fibra o célula leñosa; ésta presenta una cavidad central denominada lumen, delimitada por la pared celular propiamente dicha. La pared presenta tres capas:
- Lámina Media. - Llamada capa intercelular porque une células adyacentes y está compuesta principalmente de lignina (60 a 90% de la pared celular) y pectina.
  - Pared Primaria. - Es la capa exterior de la célula compuesta principalmente de lignina y pectina, distinguiéndose de la lámina media por la presencia de un 5% de celulosa en forma de fibrillas.
  - Pared Secundaria. - Compuesta principalmente por celulosa o fibrillas, llegando a alcanzar el 94%. Está formada por tres capas que se distinguen por la orientación de las fibrillas, la capa central es de mayor espesor y se orientan casi paralelamente al eje de la célula (entre 10° y 30° de desfase); consecuentemente ésta orientación es fundamental en la orientación de la resistencia de la fibra. Las fibrillas están formadas por la unión de microfibrillas. Las microfibrillas están compuestas de micelas o cristalinos, las mismas que están constituidas por cadenas moleculares de celulosa.

Poros (vasos)

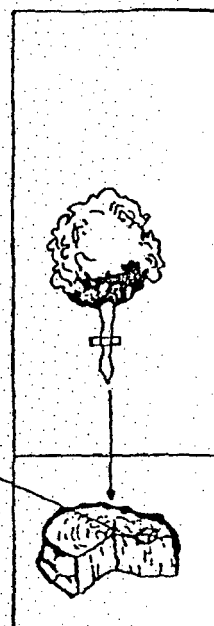
Parenquima Longitudinal

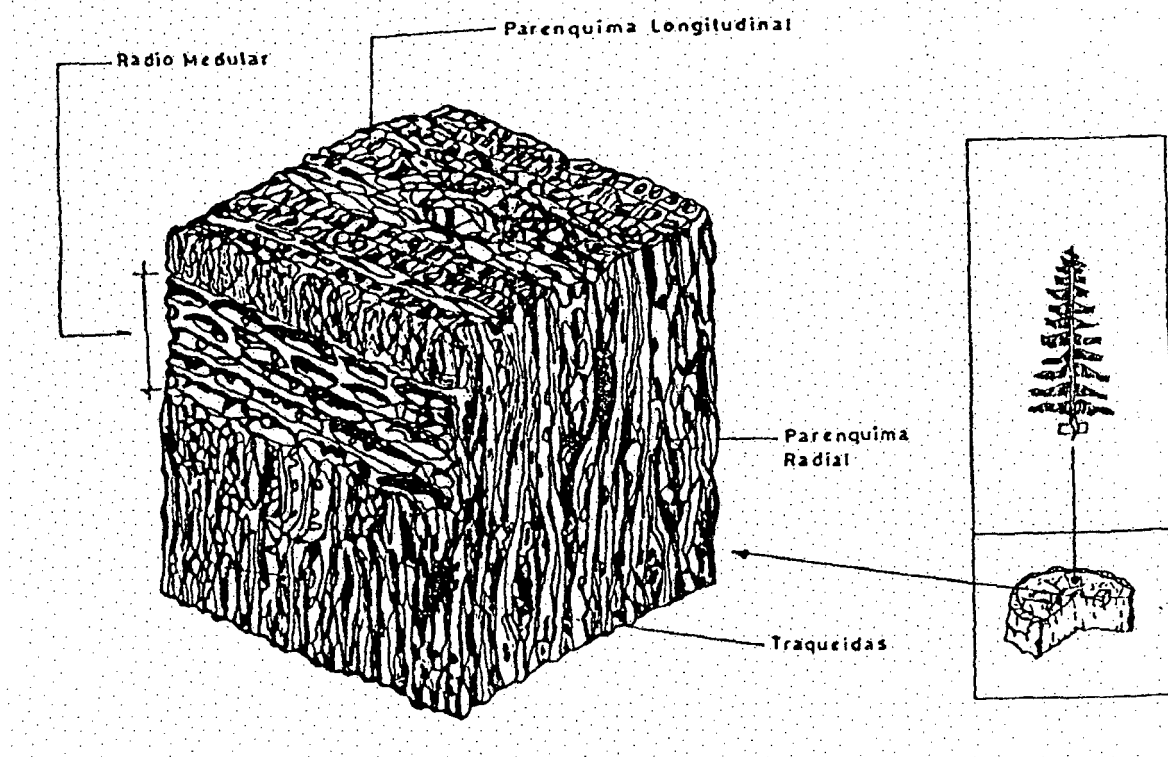
Canal Gomifero

Fibras

Radio Medular

Parenquima Radial





### 1.7.3. Composición Química de la Madera.

La madera está constituida por los siguientes elementos: carbono (C) 49%; Hidrógeno (H) 06%; Oxígeno (O) 44%; Nitrógeno (N) y minerales 1%. La combinación de estos elementos, forman los siguientes componentes de la madera: Celulosa (40 – 60%); Hemicelulosa (5 – 25%) y la Lignina (20 – 40%)

### 1.8. IDENTIFICACION BOTANICA.

*Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer

Nombre Común: Copaiba.

#### a) Tratamiento Sistemático.

- División : Angiospermae
- Clase : Dicotyledoneae

- Familia : Leguminosae
- Sub-familia : Caesalpinoideae
- Género : *Copaifera*
- Especie : *Copaifera paupera*.

#### **b) Características Morfológicas.**

Arbol balsámico, de olor algo desagradable (olor a cumarina), de unos 35 metros de altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) con un promedio de 90 cms, de gran fuste, pues alcanza unos 25 metros; ramas glabras, dispuestas hacia el cuarto apical en las plantas más viejas. Hojas compuestas, paripinnadas, alternas; 5 – 6 pares de folíolos, glabros, subcoriáceos, semialternos, ablongo-elípticos, acuminados, de 2.5 – 5 cms de largo, por 1.3 – 2.2 cms de ancho; estípulas pequeñas y caducas. Flores pequeñas, dispuestas en panículas estrechas, terminales; perianfo sencillo representado solamente por el cáliz, que consta de 4 sépalos blanquecinos, externamente glabros, pero muy pubescentes en sus caras internas. Androceo constituido por 10 estambres de filamentos libres. Gineceo, brevemente estipitado, de ovario súpero, pubescente, 1 – carpelar, 1 – 2 ovulado; estilo simple, encorvado, glabro, estigma capitado. Fruto, legumbre; dehiscente, 2 – valvada, comprimida, aovado – elíptica, 1 – 2 seminada, de 11 mm de largo por 9 mm de ancho.

#### **c) Distribución e Importancia.**

La especie en referencia, se encuentra formando parte de las foresta amazónicas de la Selva Baja Omagua, en áreas comprendidas entre los cero y 500 m.s.n.m. en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios, donde es utilizada fundamentalmente como planta medicinal. Aprovechándose para tal fin las esencias que se extraen al cortar el tronco.

### **1.9 POTENCIAL MADERERO DEL MATERIAL EN ESTUDIO**

En el departamento de San Martín el potencial se basa en el recurso suelo ligado a la actividad agropecuaria. De 5306360 has. han sido estudiadas 2778453 has, que representan el 52.3% del área del Dpto. los cuales han sido clasificados según su capacidad de mayor uso, 522573 has (18.8%)

De aptitud agropecuaria, correspondiendo 391370 has para uso agrícola y 131383 has para la explotación de pastos.

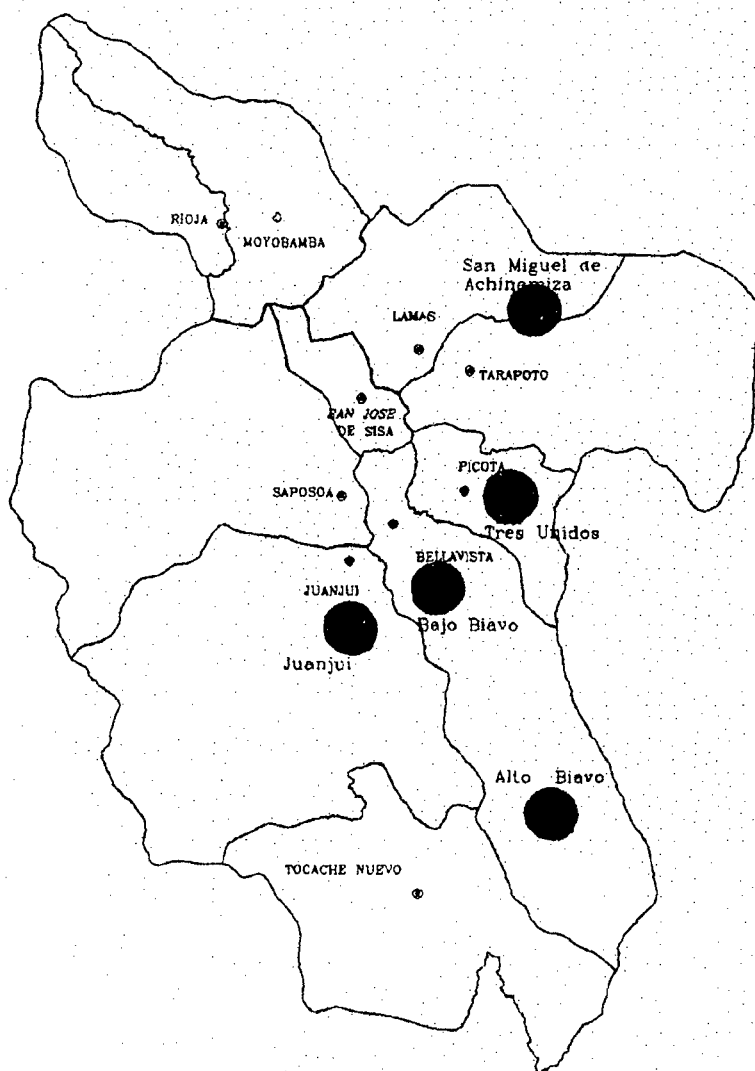
Todo esto representa el soporte y base del desarrollo de las actividades primarias y de transformación del departamento de San Martín.

Recurso Forestal la superficie de tierras aptas para la actividad forestal es de 1044700 has según estudios realizados por la **ONERN** se estima que la quinta parte del área boscosa corresponde a los bosques de protección, calculándose por la zona del Huallaga Central un volumen de 60.39 m<sup>3</sup> por ha. Según los mismos estudios, el potencial maderable en lo que a volumétrica se refiere se ubica entre los rangos de regular a bueno-

Hablando sobre el material utilizado para este proyecto de investigación podemos afirmar que la **COPAIBA** es una madera comercial que crece en los bosques del **ALTO BIAVO Y BAJO BIAVO** con una densidad de crecimiento de 1 a 2 árboles por hectárea sobre esta especie no se ha realizado un inventario forestal debido a la heterogeneidad de los suelos de estos lugares.

El ministerio de Agricultura pudo alcanzarnos la producción maderera de los años de 1994 que fue un promedio de 1200000mt<sup>3</sup> y del año 1998 que bajó en forma precipitada a un promedio de 800000mt<sup>3</sup> esto se cree que es debido al fenómeno del niño es decir a la variación climática brusca que se registró en el departamento y al bajo poder adquisitivo que actualmente se está registrando.

**MAPA QUE INDICA LAS ZONAS DONDE EL INDICE DE PRODUCCIÓN ES MAYOR**



Anexo 1. Potencial Maderable de Copaiba



## **1.10 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA EXTRACCION Y APROVECHAMIENTO DE MADERA COPAIBA “Copaifera sp” COMO ESTRUCTURA EN LAS CONSTRUCCIONES.**

Este estudio tiene por objeto predecir los impactos ambientales que pueden derivar de la ejecución del proyecto y permitir la toma de decisiones sobre la Viabilidad Ambiental del mismo y será un documento básico para el proceso de evaluación del Impacto Ambiental, en la extracción de madera Copaiba “Copaifera sp”.

### **10.10.1 CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.**

- **Ubicación:**

Al afirmar que la madera Copaiba “Copaifera sp”, es una madera comercial con características apropiadas para el uso en estructuras, carpintería, carrocería, parquet, encofrados y laminados, es necesario determinar su distribución, es así que Aróstegui V.A., en publicación Recopilación y Análisis de Estudio Tecnológicos de Maderas Peruanas (1982), dice que es una especie ampliamente distribuida en los bosques de la Amazonia, en los bosques del Departamento de Loreto, Ucayali, San Martín y Madre de Dios; en Bosques Húmedos Tropicales y Bosques Secos Tropicales.

En el Departamento de San Martín la madera Copaiba “Copaifera Sp”, se localiza el mayor índice de producción en:

- Provincia de Lamas : Centro Poblado de San Miguel de Achinamiza.
- Provincia de Picota : Distrito de Tres Unidos.
- Provincia de Bellavista : Distrito de Bajo Biavo y Distrito del Alto Biavo.
- Prov. De Mrscal. Cáceres : Distrito de Juanjui

- **Clima:**

Donde se localiza la mayor producción, el clima es cálido – húmedo, la temperatura promedio anual es de 26°C y la precipitación promedio anual es de 1,800 mm y la humedad relativa promedio de 60%.

- **Recurso Hídrico:**

- Provincia de Lamas: CC.PP San Miguel de Achinamiza

Sub Cuenca del Río Achinamiza, Cuenca del Río Huallaga.

- Provincia de Picota: Distrito de Tres Unidos

Sub Cuenca del Río Mishquiyacu, Micro Cuenca del Garrapata y Humazapa y Cuenca del Río Huallaga.

- Provincia de Bellavista: Distrito Alto y Bajo Biavo

Sub Cuenca del Río Biavo, Micro Cuenca del Río Ponacillo, Bombonajillo, Yanayacu y Chiricyacu, Cuenca del Río Huallaga.

- Provincia de Mrscal. Cáceres: Distrito Juanjuí

Cuenca del Río Huallaga, Sub Cuenca del Río Cuñumbuza y Micro Cuenca del Piquiyacu.

- **Recurso Suelo:**

Los suelos en los cuales se ubica la madera Copaiba "Copaifera Sp", son aptos para la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal, la textura predominante del suelo es franco arcilloso arenoso.

- **Recurso Flora:**

En el inventario forestal detallado del Huallaga Central que involucra al mayor territorio donde se encuentra esta especie, se ha registrado 263 especies distintas de tamaño comercial por zona, del mismo modo se ha determinado en el Alto Bajo Biavo la abundancia de la especie Copaiba en 1 a 2 árboles por hectárea, se encuentra asociado con especies como Cedro, Caoba, Tornillo, Moena, se estima su promedio volumétrico en 120 m<sup>3</sup>/há de madera rolliza aprovechable.

- **Recurso Fauna:**

El área donde se ubican la madera Copaiba en el hábitat de un importante número de especies de Fauna Silvestre entre mamíferos y aves: vacuno, sajino, majas, carachupas, monos, paujil, perdiz, pucacunga y fauna ictiológica como: fasaco, boquichico, lisas, paco, gamitana, doncella, dorado, tilapia, etc.

- **Recurso Bosque:**

Se ubica en la clasificación de bosques producidos heterogéneos, en las formaciones ecológicas de Bosque Húmedo Tropical y Sub Tropical, siendo también ubicados en pequeña escala en el bosque seco tropical; estos tipos de bosques son complejos en su condición florística y consecuentemente presenta dificultad para su aprovechamiento económico, en este tipo de bosque se debe pensar en un aprovechamiento integral para una industria diversificada.

- **MEDIO SOCIO-ECONOMICO:**

- **Población (Censo 1993)**

CC.PP. San Miguel de Achinamiza	:	153
Distrito de Bajo Biavo	:	3,923
Distrito de Alto Biavo	:	4,204
Distrito de Tres Unidos	:	2,685
Distrito de Juanjuí	:	31,554

- **Salud:**

La Copaiba su uso es como madera y como medicina, más conocida como Bálsamo de Copaiba, eficaz en los tratamientos de úlceras y otros, como cicatrizantes de heridas internas.

En cuanto a los servicios que actúan en la salud tenemos: Viviendas que se abastecen de red de agua pública, viviendas que se abastecen de pozos, viviendas que se abastecen del río, acequia o manantial, viviendas que están conectadas a los servicios higiénicos, viviendas que hacen uso de pozo ciego, que se conectan a una acequia o canal, viviendas sin servicios higiénicos, la tasa de desnutrición en adultos es de 70%, mientras que en los niños de primero de primaria es de 50.7%, tasa de fecundidad 2.6%, tasa de natalidad 25.1%, tasa de mortalidad infantil 48%.

- **MEDIO SOCIO-ECONOMICO:**

La población involucrada en las áreas de distribución de la Copaiba suman 42,000 habitantes, los cuales cuentan con

servicios educativos del nivel primario, secundario y tecnológico.

El promedio de hijos por familia es de 4, el porcentaje de niños que no asisten a la escuela es de 11.4% y la tasa de analfabetismo es de 11.6%.

- **TRANSPORTES Y COMUNICACIONES:**

Los medios de transporte en la Región San Martín son la Carretera Marginal de la Selva, las carreteras que nos conducen a los centros poblados y las trochas carrozables a los centros de producción; la comunicación utiliza como medio la radio, televisión, teléfono, periódicos y revistas.

Para llegar al lugar de la madera, los industriales madereros lo hacen utilizando camiones tronqueros, tractores de oruga, tractores forestales o a pie por medio de la red de caminos principales, primarios y secundarios y de saca, que son construidos por los mismos. La comunicación más utilizada en dichos lugares son la radio, la TV y las revistas que sirven para enterarse del manejo de los recursos naturales y el Medio Ambiente y las normas legales que rigen la actividad de extracción y transformación de la madera.

- **ASPECTOS PRODUCTIVOS:**

La población económica activa de 15 años a más en el ámbito de influencia del proyecto, es como sigue:

- Distrito de Caynarachi (San Miguel de Achinamiza) : 66.3%
- Distrito Alto Biavo : 54.1%
- Distrito del Bajo Biavo : 56.3%

- Distrito de Tres Unidos : 64.1%
- Distrito de Juanjui : 55.8%

Las actividades productivas en esta parte del Departamento son la agricultura, la ganadería, la caza y la silvicultura. Los cultivos principales son maíz, plátano, yuca, frijol, arroz, café y pastos en pequeña escala; la crianza principal es de ganado vacuno y aves de corral.

#### **10.10.2 ACCIONES ANTROPICAS EN EL PROYECTO:**

##### **ACTIVIDADES PARA EL APROVECHAMIENTO**

- **Trabajos Preliminares:**
  - Inventario exploratorio
  - Mateo y señalización – marcado
  - Transporte de maquinaria y equipo
  - Trazo, nivel y replanteo
  - Limpieza y deforestación
- **Movimiento de Tierras:**
  - Corte de material suelto
  - Corte de roca suelta y preparación
  - Corte de roca suelta, excavación, peinado
  - Relleno con material suelto
  - Transporte, exceso de corte para relleno
  - Perfilado y compactado de sub razante

- Extracción y apilamiento (Cantera)
- Zarandeo (Cantera y ligante)
- Carguio (Cantera y ligante)
- Transporte de material cantera y ligante
- Transporte pagado (exceso de corte)
- Sub- razante a 0.20 m.
- Cunetas sin revestir (1.00 por 0.50)
- Caminos de saca
- Tumbado y desrame
- Troceado
- Acopio
- Transporte a la planta de transformación (área urbana)
- Aserrió
- Comercialización
- Mercado local, nacional y extranjero

### **1.10.3. IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES EN LA EXTRACCION Y TRANSFORMACION:**

#### **IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES**

##### **▪ Deforestación de las Franjas Laterales:**

Es costumbre deforestar las franjas laterales, eliminando toda la vegetación existente en ambas franjas, tanto

árboles como vegetación menor que deja desprotegido al suelo al contacto directo con los factores ambientales que inciden sobre ellos, los árboles no deben ser eliminados de las franjas laterales, de tal manera que sirvan de colchón, que atenúe el daño del golpe de las lluvias sobre la carretera, evitando de esta manera la formación de baches.

- **Desestabilización de Taludes:**

Esto ocurre al hacer cortes en los cerros o laderas pronunciadas, más aún si son utilizados como colectores de precipitación pluvial, esto es agravado con la eliminación de las raíces de todo tipo de vegetación.

- **Deslizamientos y Erosiones:**

Al estar descubierto el suelo de vegetación está en contacto directo con el viento, la lluvia, el sol y la escorrentía de aguas fluviales y pluviales, que proceden de lugares cercanos; esto permite la alta concentración de humedad de ciertas áreas sobre saturadas y deslizándose hacia la carretera y hacia el río más cercano.

- **Aclareo del Bosque:**

Ocurre al extraer 1 ó 2 árboles de Copaiba por hectárea, el cual permitirá el Repoblamiento del bosque con nuevas especies, procedentes de los árboles que diseminan sus semillas y aprovechan el espacio vacío para allí germinar y dar origen a una nueva planta.

- **Incumplimiento de las Normas Legales Vigentes:**

Origina impactos negativos en el extractor, perjudicando su economía y el de su familia.



- **Desborde de Cunetas y Falla de Limpieza en las Alcantarillas:**

Muchas veces las cunetas se desbordan por la acción de la escorrentía que corre por la plataforma vial y facilita la erosión de los taludes o por la incapacidad de las alcantarillas de evacuación colmatadas y por falta de limpieza. Debe hacer mantenimiento cada tiempo prudencial, tanto en las cunetas como a las alcantarillas para eliminar la colmatación.

- **Utilización de Canteras inadecuados:**

Se acostumbra utilizar las canteras o borde de la carretera a construir o a orillas de los ríos o quebradas, esta mala utilización puede tener graves riesgos, como desestabilización de los taludes, destrucción de la fisiografía o belleza paisajística de lugar, convertido en pozos colectores de aguas y medios apropiados para el desarrollo de agentes patógenos para los animales y plantas, como para el hombre mismo.

Cuando se usa cantera de los lechos de los ríos, existe el riesgo de cambiar de cause al río y/o quebrada, contaminación de las aguas y estar sujeta siempre de desbordes y requerirá de protegerla con barreras vivas o de concreto armado, ya que su utilización hace que las corrientes sobrepasen sobre ellas.

- **Contaminación de las Aguas:**

Existen tres fuentes de agua en el tramo del km. 8+487, todos de la quebrada Garrapata; de tal manera que

ninguna de ellas deben estar contaminadas, sobre todo con el pase de los vehículos por el mismo Mishquiyacu y sus afluentes, debido a que será utilizado por los animales, plantas y seres humanos, como parte de su alimentación.

▪ **Ubicación Incorrecta de las Alcantarillas y Badenes:**

Las alcantarillas deben reunir las condiciones técnicas necesarias para una correcta fluidez de los líquidos y posibles sólidos a ser arrastrados por los ríos y/o quebradas y caños, evitando de esta manera los deterioros rápidos y corte del tramo.

▪ **Uso Inadecuado de los Suelos:**

Al aperturar la carretera es una puerta abierta y una gran facilidad para los agricultores por su accesibilidad, como para sacar los productos y comercializarlos. El peligro está en que no lo use de acuerdo a su capacidad de uso mayor, existiendo el riesgo de seguir con el monocultivo, la agricultura migratoria, la cocalización, el uso de agroquímicos y consecuentemente, la degradación de los suelos.

Es necesario que seguido de la extracción de la madera se desarrolle un proyecto de Reforestación, que comprenda especies asociados e intercalados en el tiempo y en el espacio, asistencia técnica y transferencia de tecnología, mas aún, apoyo crediticio en especies y en insumos. Esto debe estar acompañado del mantenimiento de la plantación, para asegurar el éxito.

- **Uso de Motosierra para el Aserrió:**

Equipo no autorizado, ni apropiado para el aserrió de la madera por el alto porcentaje de desperdicio que ocasiona al aserrar.

- **Extracción Selectiva:**

Conduce al exterminio de la especie.

- **Ruido:**

El uso de la motosierra como elemento cortante, el trabajo de las maquinarias en la construcción y transporte de madera hasta que la fauna silvestre abandone su hábitat alejándose cada día más.

## **NORMATIVIDAD VIGENTE REFERIDOS AL USO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE.**

La normatividad vigente referido al uso de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente es clara y precisa, contempla lo que se debe hacer y lo que no se debe hacer, los beneficios sanciones ante su incumplimiento y lo que es más, indica las atribuciones y competencias de los órganos rectores y administradores de estos recursos; sin embargo todo está escrito y no hay quién lo haga cumplir.

Si cada uno de los factores del Medio Ambiente, seríamos conscientes y respetuosos de la normatividad existente y exista por lo menos una institución implementada, que controlo el mal uso de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, la realidad sería otra.

Es un reto de la comunidad rural, mantener, conservar y usar racionalmente sus Recurso Naturales y el medio que los rodea,

ya que es el sustento de la vida diaria de él y su familia presente y de sus futuras generaciones.

Estas son las normas legales vigentes, principales que nos orientan al uso sustentable de nuestros Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

- 1) Decreto Supremo N° 055-92-AG, de la fecha 16.01.93 – Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA).
- 2) Ley Forestal y de Fauna Silvestre - D.L. N° 21147-77-AG, de fecha Febrero 1977.
- 3) D.S. N° 161-77-AG, de fecha Febrero 1977-Reglamento de Extracción y Transformación Forestal.
- 4) D.S. N° 160-77-AG, de fecha 31-03-77- Reglamento de Unidades de Conservación
- 5) D.S. N° 159-77-AG, de fecha 01-04-77- Reglamento de ordenación Forestal.
- 6) D.S. N° 158-77-AG, de fecha 01-04-77- Reglamento de Conservación de Flora y Fauna Silvestre.
- 7) D.L. N° 613-Código del Medio Ambiente
- 8) D.S. N° 004-76-IN, de fecha 16-02-96 - Reglamento de Organización y Funciones de la Policía Forestal de Guradía Civil.
- 9) D.S. N° 0062-75-AG, Reglamento de Clasificación de Tierras.
- 10) D.S. N° 12-94-AG – Protección de las Márgenes de los ríos y quebradas.

11) Ley General de Aguas - D.L. 17752.

12) Ley de Promoción y Desarrollo Agrario – D.L. N° 02, Art. (70) sobre pago/M<sup>3</sup> de madera del Canon de Reforestación por Industriales Madereros.

13) D.S. N° 934-73-AG – Caza de Animales Silvestres.

14) D.S. N° 39-99-AG Reestructura de las Normas para la Extracción Forestal.

#### **1.10.4. TECNOLOGIAS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS AMBIENTALES**

- Operatividad de la Comisión Regional del Medio Ambiente, para dar cumplimiento y sanción de los infractores de las leyes ambientales.
- Implementación y ejecución de un proyecto integral con participación comunal.
- Uso sustentable de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.
- Estricto cumplimiento de las normas legales y técnicas para la construcción de carreteras ecológicas y la extracción y transformación de la madera.
- Mantenimiento de la carretera y sus componentes, cumplimiento de un cronograma pre-establecido.
- Sometimiento de los industriales y extractores de la madera a cumplir con las obligaciones que estipulan los Contratos de Extracción bajo sanciones de rescisión de contrato.

#### **1.10.5. RECOMENDACIONES Y/O MEDIDAS PREVENTIVAS:**

La nueva concepción del aprovechamiento de nuestros Recursos Naturales, está en el uso sustentable con un Plan de Manejo adecuado que obedezca a un ordenamiento territorial y generar mayores ingresos económico y mejores condiciones de vida poblador rural.

Las recomendaciones que se deben tener en cuenta al construir las obras y para transportar la madera son las siguientes:

- Cumplir con el Reglamento de extracción y transformación de la madera y contribuir con el mantenimiento de las carreteras que son uso común.
- Promover la protección de los recurso naturales y del Medio Ambiente, a través de las personas que transitan por vía.
- Motivar para que las carreteras no sean un medio de destrucción, si no una forma de difundir nuestra biodiversidad.
- Letrerizar para conservar la biodiversidad y el uso racional sostenido de los mismos.
- No desboscar las franjas de las carreteras, respetando los derechos de vías y no adjudicando a los agricultores.
- El sistema de drenaje debe ser lo mas fino posible, haciendo obras de arte que drenen con facilidad las aguas superficiales y pluviales.
- Los árboles deben servir como colchón que atenúe el daño del golpe de la lluvia sobre la carretera, evitando la formación de baches.

- No cortar árboles en franjas laterales de 100 metros de ancho desde el borde de la carretera de tal manera que la vía se encuentra cubierto por la copa de los árboles.
- Ubicar correctamente las canteras y fuentes de agua que no causen daño.
- El desarrollo sustentable de la región debe estar basada en la construcción de buenas carreteras y que cumplan con las condiciones ecológicas requeridas.
- No utilizar la motosierra para el aserrio de la madera porque produce mucho desperdicio y está prohibido su uso.
- Antes de extraer la madera debe solicitar la evaluación de una propuesta técnica para el permiso y/o contrato de Extracción Forestal.
- Espera la aprobación de su propuesta técnica para iniciar las labores de extracción.
- Antes de movilizar su producto aserrado solicite su guía de transporte forestal y pague sus derecho forestales y canon de reforestación en la Agencia Agraria de su jurisdicción.
- Pare para controlar su cargamento en cada garita de control forestal.

#### **1.10.6 PLAN DE SUPERVISION AMBIENTAL:**

- Revisión de los diseños y conformidad de los mismos.
- Seguimiento y evaluación del plan de aprovechamiento forestal.
- Monitoreo en la construcción de las obras y sus componentes.

- Supervisión insitu del cumplimiento de las especificaciones técnicas, de los diseños de alcantarillas, badenes, puentes, cunetas y taludes.
- Verificación de la ubicación de las canteras y fuentes de agua.
- Orientación de los usuarios de las fuentes de agua y canteras tratando de no contaminarla y no desfigurar la fisiografía y evitar convertirlo en focos infecciosos.
- Educación ambiental en todo nivel sobre el uso racional de los recursos naturales y el medio ambiente.
- Promover el manejo de sistemas agroforestales y silvopastoriles, dando el uso adecuado a los suelos de acuerdo a sus capacidad de uso mayor.
- Hacer cumplir las normas legales sobre prohibición de la deforestación en las cabeceras y márgenes de los ríos y quebradas, caños y desagüaderos.
- Supervisar el cumplimiento de la conservación de las márgenes de los río y quebradas.
- Verificar el material de cantera que sea adecuado para la zona.
- Supervisión permanente de los contratos y permisos de extracción, empezando de los trabajos preliminares, movimiento de tierras, obras de arte, construcciones, extracción, transporte, transformación y comercialización.



## V.- IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIETALES

IDENTIFICACION DE IMPACTO AMBIENTALES		COMPONENTES AMBIENTALES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		AIRE	AGUA	SUELO	FAUNA-FLORA	BOSQUE	PAISAJE	USO SUELO	RUIDO Y OTROS
ACTIVIDADES DEL PROYECTO	DESCRIPCION								
1.- Estado Inicial	Madera poco usada, categoria B, medicinal, poco extraida.	-	X	X	X	X	-	X	X
2.- Construcción, mateo, tumbado, troceado.	Movimiento de tierras, Obras de Arte, trazo, limpieza, deforestación.	X	X	X	X	X	-	-	X
3.- Operación	Transporte de producción, aserrio comercialización.	X	X	-	-	-	-	-	X
4.- Actividades Secundarias	Mantenimiento del tramo	X	X	X	-	-	-	-	X
5.- Culminación de la obra	Recuperación del ambiente Programa de Reforestación	X	X	X	X	X	-	X	-
6.- Accidentes	Por fallas mecánicas u operario desastres naturales, falta de mantenimiento de plantaciones	-	X	X	X	X	-	X	-

Leyenda :

- Significa que no ha sido afectada en el impacto ambiental

X Significa que ha sido afectada en el impacto ambiental

## 1.11 AGENTES QUE DETERIORAN A LA MADERA

Introducción. La madera está sometida a diferentes tipos de deterioros desde el momento que se saca del bosque es atacada por agentes biológicos: hongos, insectos, etc.

### 1.10.1 Agentes Biológicos: Reino Vegetal

- a) Hongos. Son microorganismos pertenecientes al reino vegetal de orden inferior. El deterioro de la madera por hongos tiene muy variadas formas, que van desde una leve decoloración hasta una desintegración total de la madera.

Los Hongos pueden ser:

- Hongos Xilófagos.- Las esporas de los hongos xilófagos, se encuentran en gran abundancia en el aire y la tierra, esperando la aparición de condiciones favorables para su germinación y posterior desarrollo.
  - Hongos Cromógenos.- Estos dan lugar a la alteración del color de la madera, sin afectar en forma notoria su textura. Penetran en la madera impartiendo coloración y afectando ligeramente su resistencia física y mecánica.
  - Los Mohos.- Se desarrollan produciendo proliferaciones algodonosas sobre la superficie en que se origina, tienen diferentes tipos de colores: verde, azul verdoso, amarillento y rojizo.
- b) Bacterias.- Son microorganismos pertenecientes al reino vegetal de orden inferior, se las encuentra normalmente en las maderas que quedan almacenadas dentro del agua en espera de proceso de industrialización o en el transporte de las mismas.

**1.10.2 Agentes Biológicos: Reino Animal.**- Se presenta a continuación el resumen de los diferentes grupos de seres animales que normalmente atacan a la madera; el más importante en todo el mundo es la clase de los insectos.

**1.10.3 Agentes No Biológicos.**

- a) Fuego.- El fuego es el principal agente de la destrucción de la madera, ocasionando graves daños a las obras en madera.
- b) Desgaste Mecánico.- La madera cuando está sometida a continuo movimiento, es afectada por el desgaste mecánico y por roce, la protección para el desgaste en algunas veces se obtiene cubriendo con metal u otros artificios aplicados a las partes expuestas al roce.
- c) Deterioro de Acciones Atmosféricas.- Cuando se coloca a la intemperie la madera sin pintar y sin ningún género de protección, queda sometida a distintas clases de deterioro cuyos efectos se atribuyen a la acción atmosférica.

La madera es influida por los cambios constantes de humedad atmosférica en la zona no protegida se observa como la madera se hincha, en tiempos húmedos y lluviosos y pierde humedad y se contrae durante los periodos de sequía.

En consecuencia, los cambios de dimensiones se concentran comunmente en la capa externa de la madera, estableciéndose tensiones alternas de compresión y dilatación que por el último producen la desintegración mecánica.

La madera puede protegerse contra los efectos de acción atmosférica aplicando pintura o barniz a las superficies que han de quedar expuestas a la intemperie.

## **CAPITULO II**

### **2. TRATAMIENTO Y CLASIFICACION DE LA MADERA.**

#### **2.1. SECADO DE LA MADERA.**

La madera cuando se seca mejora sus propiedades tecnológicas, por eso es que prácticamente todas las maderas reciben un acondicionamiento físico antes de su empleo.

Además constituye un proceso mediante el cual se reduce el contenido de humedad, con la finalidad de obtener ventajas en su utilización. La madera seca tiene menor peso, mayor capacidad mecánica y mejor estabilidad dimensional, menos susceptibilidad al ataque de organismos xilófagos, y además presenta mayor aislamiento térmico, acústico y eléctrico.

El secado también presenta aparte de los beneficios antes mencionados algunos problemas que afectan en mayor o menor grado su procesamiento y utilización, los problemas de mayor importancia son:

- La pérdida progresiva de dimensiones que sufre la madera a medida que se va secando.
- Grietas y rajaduras que pueden acompañar a éste fenómeno como consecuencia de la diferente magnitud de la contracción en sentido tangencial y radial, es decir por un secado rápido o a un secado irregular a lo largo de una pieza de madera.
- Defectos en las piezas debido a los cambios dimensionales.

Las deformaciones más comunes son: la encorvadura, el alabeo, el abarquillado, la arqueadura, la torcedura, rajaduras y grietas. Los alabeos pueden deberse a un deficiente sistema de afilado, o a la forma de aserrado de la madera.

Es por eso que durante el secado debe tomarse todas las precauciones del caso para evitar los defectos mencionados.

#### **2.1.1. Contenido de Humedad.**

El contenido de humedad que se recomienda que alcance la madera al final del proceso de secado depende de la humedad en equilibrio en el lugar de empleo. Lo cual está en función directa de las condiciones de temperatura y humedad relativa del medio ambiente en dicho lugar.

Sin embargo, para usos específicos en construcción se pueden presentar diferentes alternativas. Por ejemplo:

- Maderas para Elementos Estructurales grandes como vigas, columnas, pueden ser utilizados directamente en estado verde si su uso va a estar en contacto con el agua.
- Maderas para Elementos Estructurales con dimensiones de viguetas, su empleo puede recomendarse con un contenido de humedad en las vecindades del 20%.
- Para las maderas que van a ser utilizadas en pisos ya sea en forma de tablas o de parket, puertas, ventanas o machihembrados, requiere de un secado inferior al de la humedad de equilibrio.

#### **2.1.2. Tipos de Secado.**

Para reducir el contenido de humedad de la madera, se puede recurrir a los siguientes métodos;

- a) Secado al Aire. - Este tipo de secado se consigue exponiendo la madera a la acción del medio ambiente. Deben emplearse técnicas para obtener una buena calidad de madera en canchas o patios y distribuidas de forma tal que permitan la libre circulación del aire entre ellas. La evaporación del agua y su difusión en forma de vapor dependen de la temperatura, estado hidrométrico y velocidad del aire.

La madera recién aserrada no debe exponerse directamente al sol, por ser propensa al agrietamiento.

Mientras la migración de humedad se produzca por los conductos capilares, la madera cede y gana agua con gran facilidad en la dirección de las fibras, así como perpendicularmente a ellas. Pero sucede lo contrario cuando las fibras no han llegado al estado de saturación.

La migración radial es de 20 a 25% menor que la longitudinal; es por eso que si la salida del agua es muy rápida se rajan los extremos.

Esta forma de secado es la más sencilla y económica, sobre todo si se dispone de buenos patios y condiciones climáticas apropiadas.

- b) Presecado. - El presecado es una modificación del secado al aire, que básicamente consiste en proteger la madera apilada de la acción directa de la lluvia mediante la construcción de galpones en los cuales podemos instalar sistemas de calefacción en forma sencilla a manera de invernadero y de esta manera reducir el tiempo de secado a una fracción que facilite y posibilite a la vez secar la madera mediante el sistema de secado al aire normal. Aún en regiones frías y lluviosas, éste sistema es recomendable por lo menos para secar parcialmente la madera hasta obtener un contenido de humedad de 30% y 35% y luego completar el secado en hornos.
- c) Secado Artificial. - El secado artificial es el proceso por el cual se elimina el agua mediante el empleo de aparatos e instalaciones especiales que generan temperaturas, humedad y ventilaciones diferentes a los naturales, siendo los más comunes los hornos secadores, este proceso reduce considerablemente el tiempo de secado y la madera secada artificialmente puede adquirir valores muy bajos de humedad.
  - Secado en Hornos. - La madera cuando se encuentra en el interior de un horno debe de controlarse cuidadosamente la temperatura y

humedad de la cámara, los cuales varían de acuerdo a la clase de madera.

Los cambios de temperatura y humedad relativa que el operador deberá realizar durante el tiempo del secado, constituye lo que se denomina "programa de secado", éste es suave cuando los cambios de temperatura y humedad se realizan en períodos más o menos largos, en caso contrario el programa de secado será severo, en el caso intermedio se denomina programa moderado. Cada especie tiene un programa propio de secado si es que no existiera dicho programa puede formularse para una especie determinada o grupos de especies de similar comportamiento, teniendo en cuenta el tiempo de secado y el grosor de las tablas también el contenido de humedad al iniciarse el secado.

El contenido de humedad de una pieza que se está secando, representa el índice de las tensiones que se desarrollan dentro de ella. La humedad relativamente alta controla los esfuerzos de tracción sobre la superficie de la tabla, esto se realiza en la primera etapa. Al final del secado la humedad relativa baja, compensa estos esfuerzos de la madera y esta no sufre deformaciones.

En las etapas intermedias del secado, la superficie de la tabla estará en comprensión, pudiendo resistir humedades relativas algo bajas, sin peligro de rajarse su superficie.

- Secado en Deshidratador Solar.- Este método consiste en secar la madera en ambientes de paredes y techos de vidrio, la disposición de la madera a secarse hará de preferencia según el método más utilizado (secado en plano), con la finalidad de que el secado sea más uniforme y de aprovechar la energía solar en el verano y de incrementar la insolación en el invierno, además se tendrá en cuenta que la madera irá colocada con su mayor longitud de norte a sur.

Con referencia a los ambientes de vidrio, se ha establecido que es conveniente un techo con una inclinación de un ángulo igual al grado de latitud en que se encuentra el deshidratador. en lo que respecta a la orientación, es preferida la dirección norte – sur, para incrementar la insolación en el invierno.

## **2.2. PRESERVACION DE LA MADERA.**

### **2.2.1. Concepto.**

La preservación de la madera es la respuesta en base a técnicas modernas para satisfacer los requisitos tecnológicos actuales y futuros, frente al agotamiento de los bosques naturales con maderas naturalmente durables, reemplazados paulatinamente por especies de crecimiento rápido, aumentando la durabilidad mediante los procedimientos artificiales, ya sea por un simple secado o por tratamientos preservadores especiales.

### **2.2.2. Tipos de Preservantes.**

Los preservadores pueden ser compuestos químicos puros o mezclas de compuestos , varían ampliamente en naturaleza, eficiencia y costo. Por lo general son compuestos sólidos que requieren de un solvente para penetrar en la madera. Se agrupan según el tipo de solvente que necesitan en: Hidrosolubles y Oleosolubles, según sea agua o aceite lo que necesiten para disolverse.

Los principales preservantes son:

- Creosotas.- Consiste principalmente en hidrocarburos aromáticos sólidos y líquidos, contiene notables cantidades de ácidos y bases de alquitrán. Es más pesada que el agua, la creosota es una mezcla de compuestos y puede variar en cierta extensión; por eso para la preservación de la madera, debe cumplir con los requisitos de las normas técnicas.



- Pentaclorofenol.- Es un compuesto químico cristalino, formado por reacción del cloro sobre el fenol. Es soluble en la mayoría de los aceites de petróleo de ebullición elevada. Irrita la piel y las mucosas. El pentaclorofenol tiene gran estabilidad química. Es muy eficaz contra los hongos e insectos xilófagos. Es un compuesto orgánico.
- Naftenatos.- Son compuestos cerosos o gomosos. Los más comunes para la preservación de la madera son los naftenatos de cobre y zinc. En el comercio se venden como concentrados que contienen de 60 a 80% de naftenatos metálicos, o de 6 a 8% de cobre o zinc como metales. también es un compuesto orgánico.
- Hidrosolubles o Inorgánicos.- Estos preservantes son más generalizados en la impregnación de la madera sobre todo en los últimos tiempos en donde han demostrado ser muy eficaces, está conformado por sales tales como arsénico, cobre y otros. La mayor ventaja de este grupo de preservantes es que se conocen perfectamente sus componentes activos; que se transportan en forma sólida a través del agua que es abundante y no cuesta mucho como solvente no desprende otros olores y permite un buen acabado de la madera, por lo que es posible aplicar lacas, barnices, pinturas y otros. La desventaja de estos productos es que humedecen o hinchon a la madera, lo cual obliga a no poder utilizar de inmediato por tener que secarla nuevamente.

### **2.2.3. Métodos de Preservación.**

En la preservación de la madera ha diferentes métodos siendo uno de ellos el que trabaja siguiendo el procedimiento por ósmosis en este caso, necesita que la madera conserve toda la humedad posible para lograr la incorporación de los preservadores salinos en su interior. Todos los otros métodos exigen que la madera esté seca es decir entre 15 y 25% de humedad. El agua libre retrasa o impide la entrada de preservadores y la impregnación que se logra no es satisfactoria.

Con frecuencia la madera preservada que no fue previamente secada necesita tratamientos complementarios para cubrir adecuadamente las partes no impregnadas a causa de la distribución irregular de la humedad. Por otra parte hay que procurar que todos los cortes o perforaciones que se tengan que hacer a la madera para colocarla en obra, se deben hacer antes del tratamiento, evitando así que se elimine parte del material preservado o que se rompa del anillo que la protege de la acción biológica, ignífuga u otra como el intemperismo.

Si por alguna razón estas indicaciones no se cumplen, es posible que la impregnación efectuada ya no sea efectiva, por muy buena que haya sido.

En general, los métodos de preservación se pueden dividir en: tratamiento sin presión y tratamientos con presión.

a) Tratamiento sin Presión.

- Con Brocha.- Brinda una protección muy limitada, sólo se emplea como mantenimiento o protección temporal.
- Pulverización.- Con este método penetramos a la madera líquidos tóxicos por capilaridad, pero la penetración es muy escasa, aunque se empape bien la superficie de la madera generalmente estos preservantes son solubles en aceite.
- Inmersión.- Consiste en sumergir la madera en una tina de tratamiento donde se encuentra el preservante, la inmersión puede ser breve o prolongada pero siempre a temperatura ordinaria. Terminado el tratamiento la madera se deja escurrir y secar antes de poner la madera en uso.
- Baño Caliente y Frío.- Consiste en la inmersión de la madera seca durante unas horas en baños sucesivos de preservador caliente y relativamente frío. El objeto del baño caliente es la expulsión del aire de las capas externas de la madera y el de evaporar la humedad de la superficie. La duración del baño y la temperatura

del preservador, determinan en gran parte la eficacia del método. El baño frío hace que el aire y el vapor de agua que permanecen en las capas externas de la madera se contraigan, formando así un vacío parcial. Para compensar este vacío, la presión atmosférica tiende a forzar el preservador circundante dentro de la madera.

- b) Tratamiento con Presión.- En estos métodos, el preservador se aplica a la madera utilizando presiones distintas a la de la atmósfera dentro de un autoclave comprende los métodos de Célula Llena y Célula Vacía. Estos métodos tienen una serie de ventajas sobre los métodos sin presión. En la mayoría de los casos, puede conseguirse una penetración profunda y uniforme, así como una mayor absorción, con lo cual, se da a la madera una protección más eficaz.

Finalmente, los procedimientos a presión se adaptan mejor a la producción en gran escala de la madera preservada. Entre los inconvenientes que se presentan a estos métodos, está el valor elevado de las instalaciones.

- Célula Llena.- También llamado poroceso Bethell. Consiste en colocar la madera en un auto clave para aplicar luego un vacío inicial. Aprovechando este vacío, se llena el auto clave con la solución preservadora hasta alcanzar un lleno total. Luego se ejerce una presión hidráulica especificada. Esta presión se mantiene el tiempo suficiente para obtener el grado de tratamiento deseado. Terminado el tratamiento, se drena el auto clave y se aplica opcionalmente, un vacío final que limpia la superficie de la carga de la madera para facilitar su manejo.
- Célula Vacía.- Existen dos modalidades de este método conocidas como proceso Ruping y proceso Lowry. El Proceso Ruping consiste en colocar la carga en el autoclave e inyectar primero aire y a continuación manteniendo esta presión, se aplica la solución preservadora y se bombea hasta alcanzar la presión hidráulica especificada. El Proceso Lowry es semejante al anterior, con la

diferencia de que al principio del tratamiento se inyecta aire a presión. En este método se emplean preservadores óleo e hidrosolubles. En el proceso por Célula Vacía, el preservador queda en las paredes celulares pero las cavidades de estas quedan vacías.

## **2.3. NORMAS DE CLASIFICACION DE LA MADERA.**

### **2.3.1. Normas de Construcción Estructural.**

Se llama así a aquella madera que constituye el armazón estructural de la edificación. Es decir debido a su resistencia, funciona como muros y paredes, pisos, techo, pie – derecho, columnas, vigas, entre otras.

### **2.3.2. Reglas para la Clasificación de la Madera Estructural.**

Para que la madera se establezca definitivamente como un material que puede ser usado como elementos estructurales, es necesario que cuente con características como la de los materiales estructurales comunes, y estas características son las siguientes:

- a) Calidad Controlada.
- b) Identificación de especies apropiadas, y
- c) Dimensionamiento estandarizado.

Estas características deben estar presentes para la normalización de los materiales tradicionales en el país y difundirse adecuadamente para su establecimiento definitivo. Como un alcance para la pronta implementación de esta normalización, se presentan las siguientes propuestas:

#### **1. Calidad Controlada = Regla de Clasificación.**

Las piezas de madera, en las dimensiones de los elementos constructivos, presentan características que afectan negativamente su

resistencia y rigidez. Estas se conocen comúnmente como defectos por su presencia desfavorable.

Las piezas que van a ser utilizadas en estructuras, estos efectos deben estar limitados para garantizar un comportamiento supuesto en el diseño. Cada lista de defectos con sus tolerancias se conocen como una "Regla de Clasificación" y da origen a una madera de calidad determinada.

En los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de los Recursos Forestales Tropicales (PADT – REFORT) y particularmente en aquel llamado "El Estudio Integral de la Madera para la Construcción", ejecutado por la Junta del Acuerdo de Cartagena, se ha desarrollado una Regla de Clasificación visual por defectos para madera estructural. En ella se establece por ahora una sola calidad. Es decir, aquella pieza que tiene menos defectos que los establecidos por las reglas, son clasificadas como de Calidad Estructural.

La Regla de Clasificación PADT – REFORT es de tipo visual, la identificación y medición de los defectos se hace inspeccionando cada pieza por parte del personal debidamente capacitado. En el acápite 4.5.3 se presenta la relación de los defectos considerados por la regla, así como la tolerancia aceptable para cada una de ellas. En varios casos se menciona defectos no permitidos ya que su incidencia en el comportamiento estructural de las piezas es crítica.

Otras características de la regla es que no distingue en el uso al que se destine la pieza clasificada, ya sea flexión, compresión, tracción o una combinación de ellas.

## 2. Identificación de Especies = Grupos Estructurales de Especies.

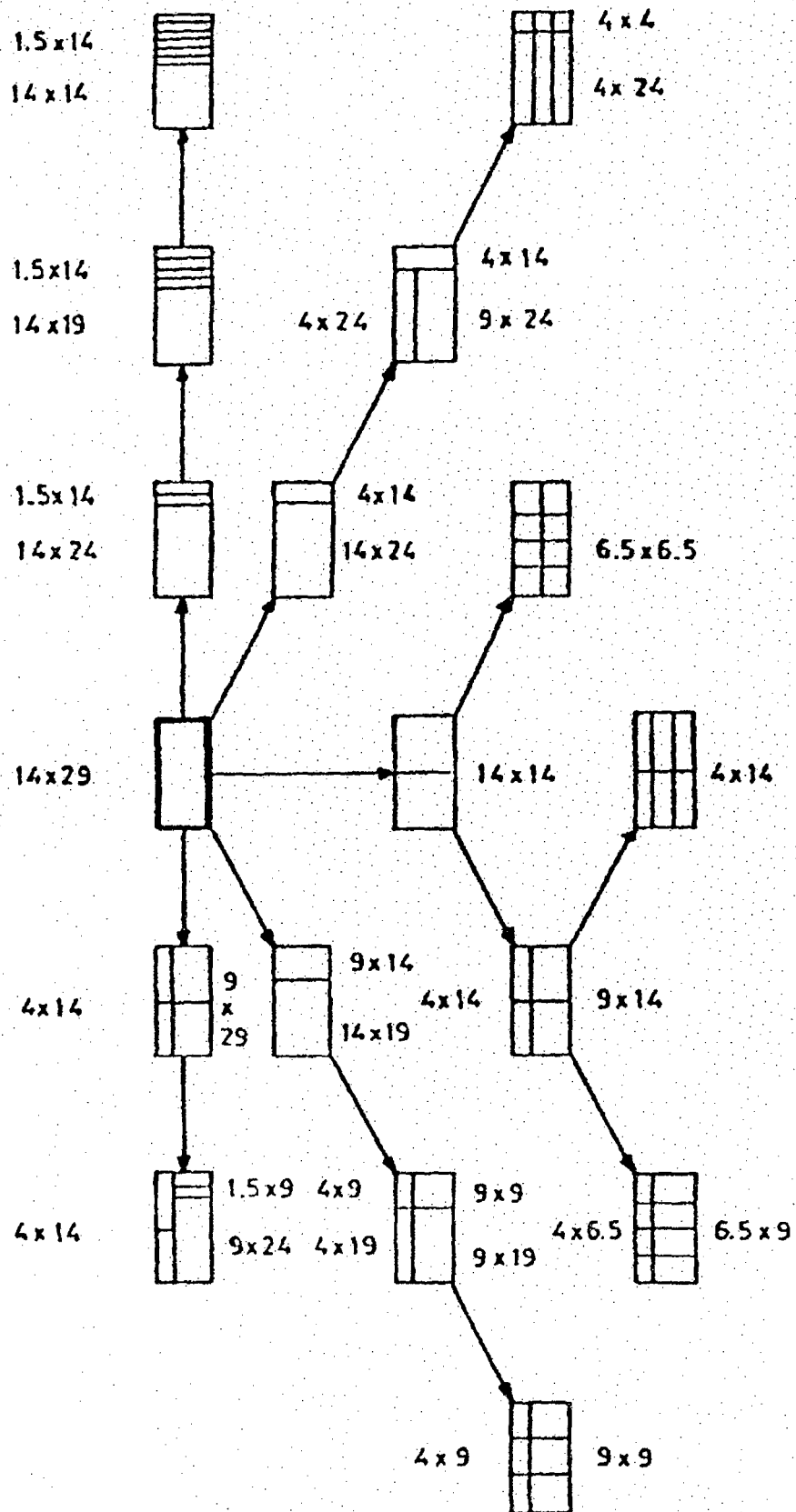
Al hablar de la "Identificación" del material para su aplicación en estructuras, nos referimos a aquellas especies que han sido consideradas aptas para estructuras. En este aspecto intervienen: la densidad o peso específico de la madera, el tamaño de los árboles de

donde se obtiene la madera, su abundancia, y sobre todo que se conozca confiablemente su comportamiento bajo cargas.

Para usar la madera de una determinada especie como elemento estructural es necesario conocer sus propiedades mecánicas y más concretamente su comportamiento en la forma de elementos a escala natural, que son los que finalmente constituyen los elementos estructurales.

Para que las propiedades asignadas a determinada especie puedan ser usadas con confianza en el diseño deben haberse determinado con criterio estadístico. Será necesario realizar ensayos a escala natural con elementos de la especie en estudio y que dicho material sea representativo de la población de árboles de la especie.

Agrupamiento.- Otro aspecto fundamental a considerar es el referente al agrupamiento de especies. Debido a que el bosque es heterogéneo y con gran variedad de especies. Lo contrario conduce inevitablemente a la extinción de aquellas preferidas y conocidas. Por ello, aquellas especies han sido estudiadas experimentalmente y cuyas propiedades de diseño se espera sea representativa de la especie y ha sido agrupados en tres grupos estructurales.



Hay una cierta correlación entre la densidad básica (masa seca entre volumen verde) de la madera y los grupos estructurales. Las especies del grupo C están entre 0.40 y 0.55 gr/cm<sup>3</sup>. El grupo B entre 0.56 y 0.70 gr/cm<sup>3</sup> y el grupo A entre 0.71 y 0.90 gr/cm<sup>3</sup>.

### **3. Dimensionamiento Estandarizado = Escuadras Preferenciales.**

Con la finalidad de estandarizar todos los aspectos del uso de la madera para la construcción, se ha desarrollado en el PADT – REFORT/JUNAC un juego de dimensiones para escuadrías de madera aserrada, que permitirán finalmente a todas las involucradas “hablar el mismo idioma”. Actualmente existen dos problemas: primero, existe una dualidad en el comercio de escuadrías de madera. La dimensión con que se “llama o denomina” a la escuadra es mayor que la sección real de la pieza.

El segundo problema se refiere a que las “normales” y las reales no están tampoco definidas. La tendencia moderna es a eliminar esta dualidad y trabajar solamente con las dimensiones reales, finales, o sea aquellas que la pieza presenta después de la contracción por secado, corte o reaserrado y cepillado.



## ESCUADRAS PREFERENCIAL PARA MADERA ESTRUCTURAL

Dimensiones b x h (cms)	Equivalentes Comerciales (pulgadas)	Uso Estructural más fuerte
4x4	2x2	Pie – derechos
4x6.5	2x3	Pie – derechos, viguetas
4x9	2x4	Pie – derechos, viguetas
4x16.5	2x7	Viguetas – Vigas
4x19	2x8	Viguetas – Vigas
4x24	2x10	Viguetas – Vigas
6.5x6.5	3x3	Columnas
6.5x9	3x4	Columnas, Vigas
9x9	4x4	Columnas
9x14	4x6	Columnas – Vigas
9x19	4x8	Vigas
9x24	4x10	Vigas
9x29	4x12	Vigas
14x14	6x6	Columnas
14x19	6x8	Vigas y Columnas
14x24	6x10	Vigas
14x29	6x12	Vigas

Las dimensiones de las escuadrías de las tablas presentadas, han sido preparados tomando en consideración los siguientes factores:

- a) La conversión de las unidades usadas en la actualidad es fácil, porque ya no hay una conversión directa de unidades. Se presentan en centímetros, que forman parte del sistema legal de unidades. Así mismo, se presentan un equivalente comercial en “pulgadas”.
- b) De una sección estándar pueden obtenerse otras que son también estándar. Esto permitirá una fácil adaptación a la forma actual de comercialización mediante el almacenamiento en depósitos de solamente unas cuantas dimensiones estándar. Las restantes pueden obtenerse al aserrar otras de mayor dimensión.
- c) Las pérdidas por corte, cepillado y contracción se han supuesto de un cm.

### 2.3.3. Tolerancia de los Defectos en Maderas Estructurales.

Regla de Clasificación Visual para madera Estructural PADT –  
REFORT/JUNAC (1984)

1. Abarquillado. - Se permite en forma leve, no mayor de 1% del ancho de la pieza.
2. Arista Faltante. - Se permite en una sola arista. Las dimensiones de la cara y el canto (espesor) donde falta la arista deberán ser por lo menos  $\frac{3}{4}$  de las respectivas dimensiones con la sección completa.
3. Arqueadura. - Se permite 1 cm. de alabeo para una pieza de 3 m de longitud.
4. Bandas Anchas de Parénquima. - No se permite en piezas que van a estar sometidas a esfuerzos de compresión paralela al grano.
5. Duramen Quebradizo. - Se permite 1 cm. por cada 300 cms. De longitud o su equivalencia  $H/L < 0.33\%$ .
6. Encorvadura. - Se permite 1 cm por cada 300 cms de longitud o su equivalente;  $H/L < 0.33\%$ .
7. Escamadura. - No se permite en las aristas. Pero si son aceptables en las caras si es paralela al eje de la pieza, de una profundidad menor de  $\frac{1}{10}$  del espesor y una longitud no mayor que  $\frac{1}{4}$  de longitud total.
8. Fallas de Compresión. - No se permite.
9. Grano Inclinado. - Se permite en cara o canto hasta un máximo de  $\frac{1}{8}$  de inclinación.
10. Medula. - No se permiten.
11. Grietas. - Se permiten con distribución moderada. La suma de sus profundidades, medidas desde ambas lados, no debe exceder  $\frac{1}{4}$  del espesor de la pieza.

12. Manchas. - Se permiten, garantizando que sean sólo cambios de color no relacionados con pudrición.
13. Nudos Arracimados. - No se permiten.
14. Nudo Hueco. - Se permiten hasta un diámetro de 2 cms o de 1/8 del ancho de la cara de la pieza.
15. Nudo Sano. - Se permiten hasta un diámetro de 4 cm o de ¼ del ancho de la cara de la pieza.
16. Perforaciones Grandes. - Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros en 100 cms, no alineados ni pasantes.
17. Perforaciones Pequeñas. - Se permiten cuando su distribución es moderada y comprende una zona menor de ¼ de la longitud total de la pieza. Máximo 3 agujeros en 100 cm<sup>2</sup>. No alineados ni pasantes.
18. Rajadura. - Se permite sólo en uno de los extremos y de longitud no mayor del ancho o cara de la pieza.
19. Torcedura. - Se permiten en una sola arista. Su magnitud no debe ser mayor que 1/300 cms de longitud de la pieza.

Se debe considerar una pieza aceptable si la magnitud de cada uno de sus defectos no excede de la tolerancia en la regla.

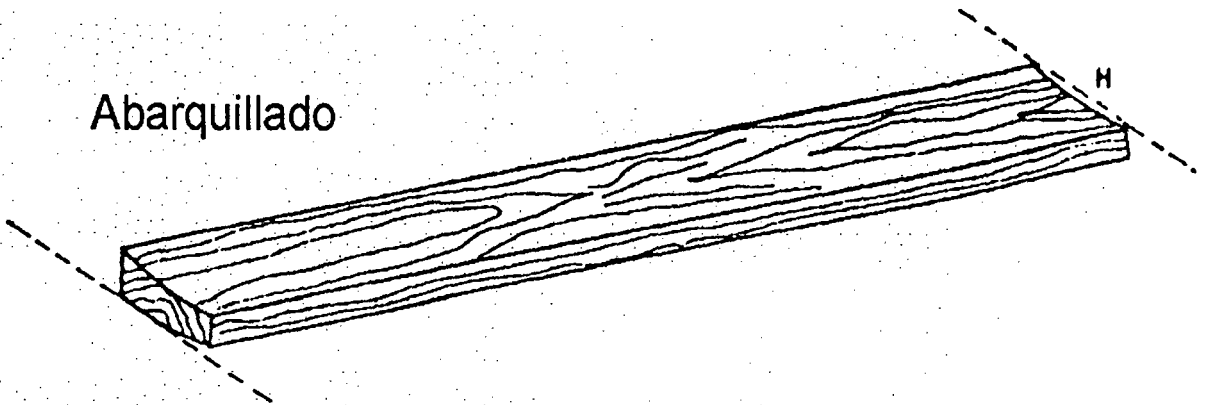
Si dentro de cualquiera de los siguientes grupos se presenta más de un defecto en el máximo tolerable, la pieza debe ser rechazada.

- a) Abarquillado, arqueadura, encorvadura y torcedura.
- b) Inclinação del grano, nudos.
- c) Rajaduras, escamaduras, grietas.
- d) Deformaciones pequeñas, perforaciones grandes.

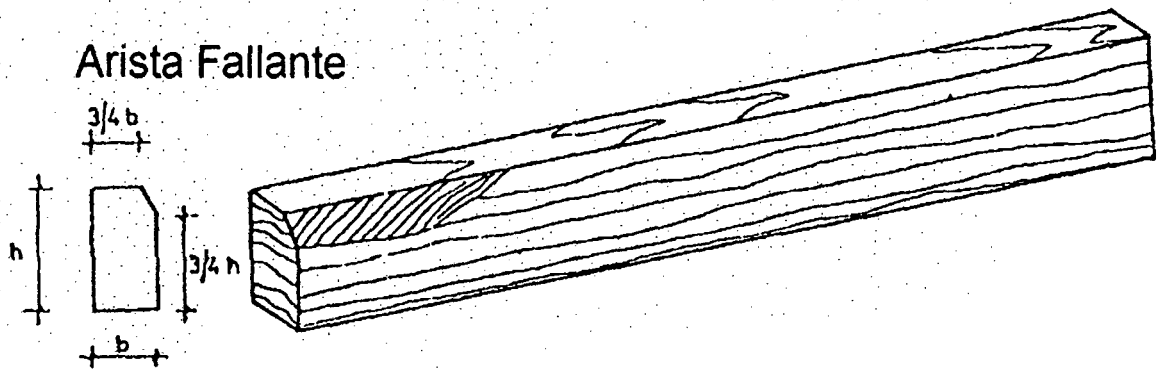
La pieza deberá también ser rechazada si la inclinación del grano es la máxima tolerable en la cara y en el canto que forman una arista. La regla de clasificación visual PADT – REFORT es aplicable principalmente a maderas latifoliadas tropicales aserradas y cepilladas, en estado verde y seco.

La tolerancia para la sección transversal será de  $-1\text{ mm}$  y de  $-2\text{ mm}$  sobre la dimensión real de la pieza hasta  $150\text{ mm}$ . Para dimensiones mayores la tolerancia será de  $-2\text{ mm}$  y  $-4\text{ mm}$ .

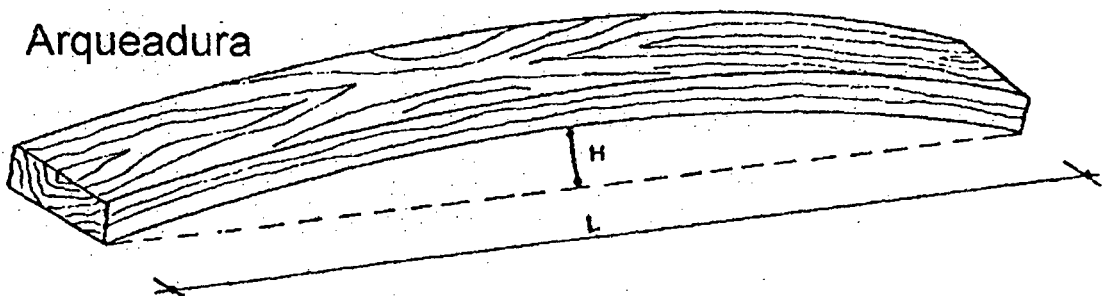
Abarquillado



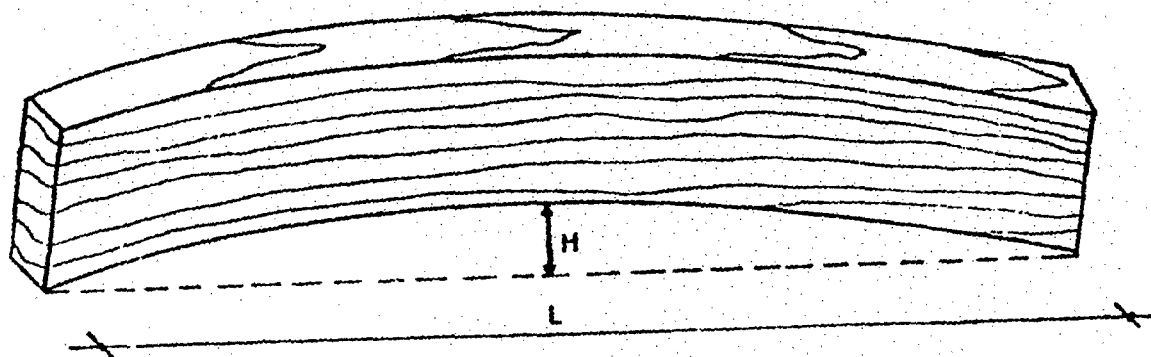
Arista Fallante



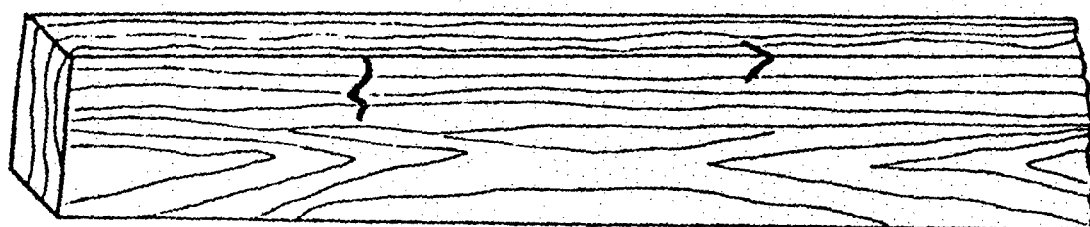
Arqueadura



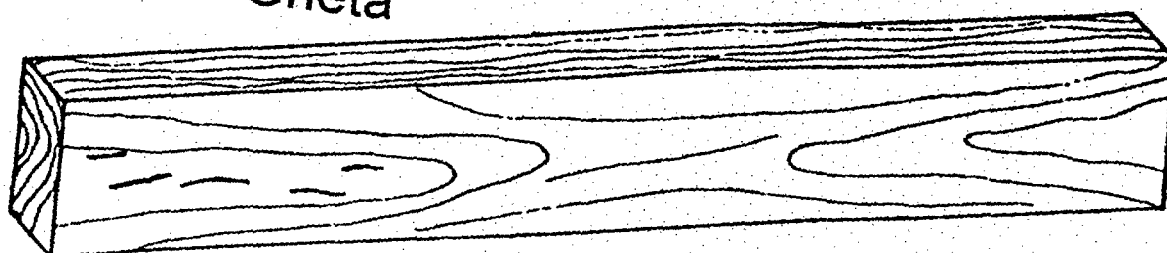
Encorvadura



Falla de Compresión



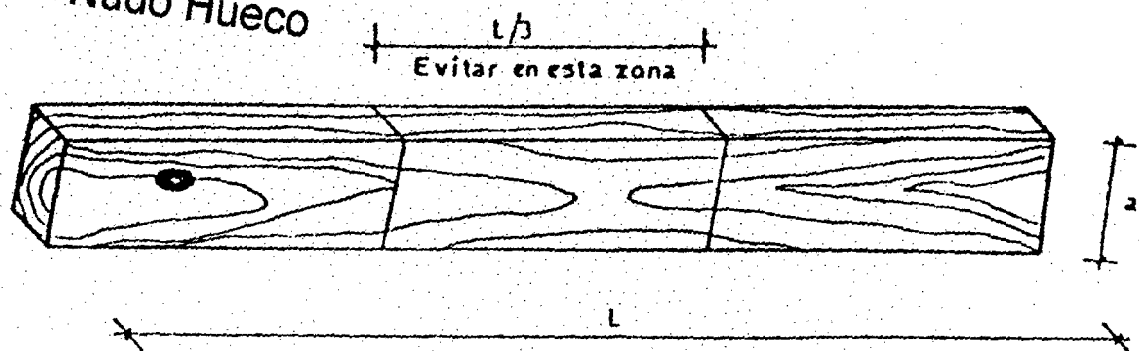
Grieta



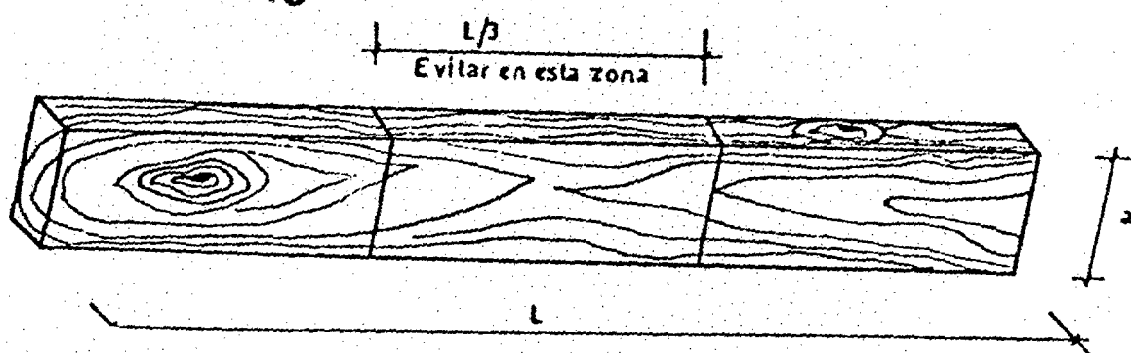
Nudos Arracimados



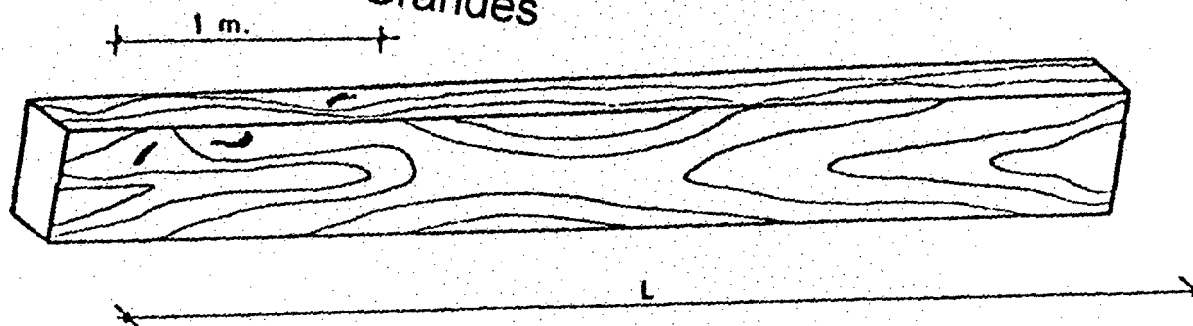
Nudo Hueco



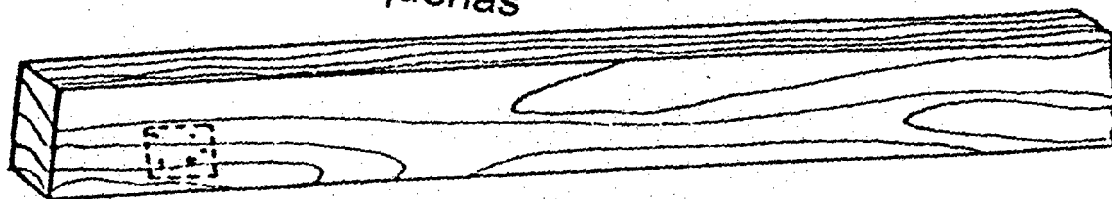
Nudo Sano

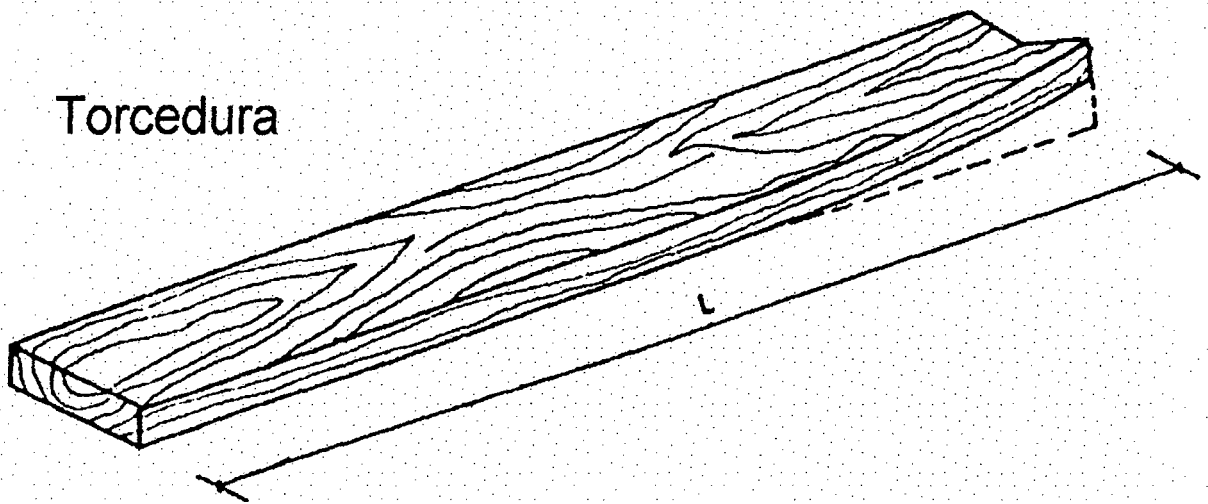
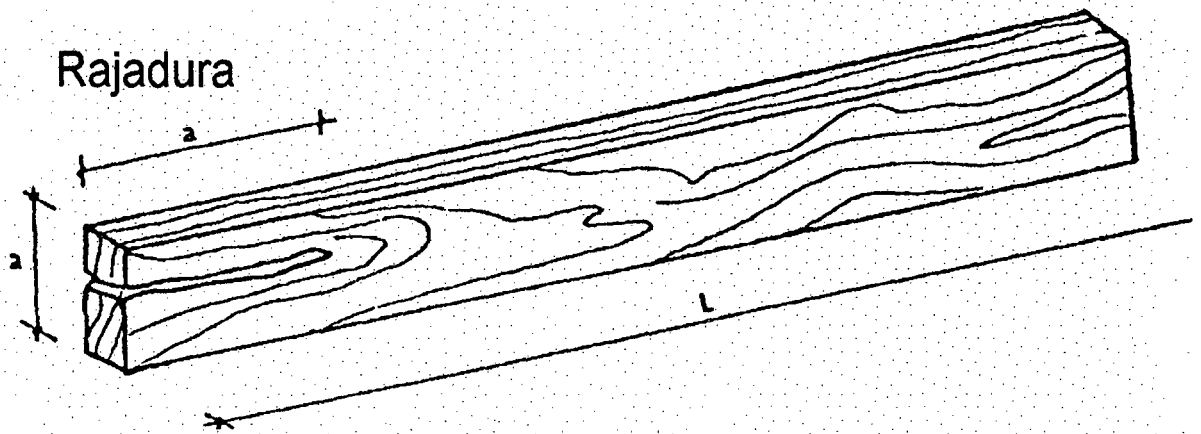


Perforaciones Grandes



Perforaciones Pequeñas





#### 2.3.4. Esfuerzos Administrables para diseño de Madera Estructural.

En la siguiente Tabla se presentan las propiedades de diseño asignadas a los grupos estructurales. El agrupamiento no refleja aspectos de durabilidad, trabajabilidad u otros que no están relacionados directamente con estas propiedades.

**ESFUERZOS ADMISIBLES Y MODULO DE ELASTICIDAD PARA GRUPOS ESTRUCTURALES DE ALGUNAS MADERAS PERUANAS**

PROPIEDADES	GRUPO DE ESPECIES		
Esfuerzos de Diseño	A	B	C
Tracción o compresión por flexión. <b>Fm</b>	210	150	100
Tracción <b>Fm</b>	145	105	75
Compresión paralela al grano <b>Fc</b>	145	110	80
Compresión perpendicular al grano <b>Fc</b>	40	28	15
Corte paralelo al grano <b>Fy</b>	15	12	8
Módulo de Elasticidad			
E promedio	130,000	100,000	90,000
E mínimo	95,000	75,000	55,000

Debe hacerse notar con especial énfasis, que estas propiedades de diseño sólo son aplicables a piezas de madera de las especies de la tabla dada anteriormente y que han sido clasificadas como material de calidad estructural, es decir presentan menos defectos que los tolerados por la Regla de clasificación PADT – REFORT/JUNAC. Esta importante limitación parte del hecho de que dichas propiedades han sido determinadas a base de la madera clasificada como tal. Si las piezas no cumplen con la Regla de Clasificación, se puede estar seguro que sus propiedades mecánicas serán inferiores..



## CAPITULO III

### 3. NORMAS Y METODOS DE ENSAYO: NORMAS "ITINTEC"

#### 3.1. INTRODUCCION.

En el presente Capítulo nos referimos a las Normas ITINTEC, las cuales servirán para seguir la secuencia de los ensayos respectivos y así obtener los resultados deseados. Es necesario establecer algunas definiciones que más adelante utilizaremos.

**3.1.1. Selección de Muestras.**- Proceso mediante el cual se obtiene una cantidad adecuada del material.

**3.1.2. Población.**- Es el conjunto de individuos sobre los cuales se va a determinar una o más propiedades.

**3.1.2.1. Sub – Zonas.**- Superficie geográfica caracterizada por la presencia de árboles de la especie cuyas características se desean determinar.

**3.1.2.2. Sector.**- Sub – división de la sub – zona efectuada en base de criterios objetivos que satisfagan los requisitos de selección de muestras tales como calidad del sitio, accesibilidad y otros aspectos de acuerdo a la importancia y finalidad del estudio.

**3.1.3. Volumen por Unidad de Superficie.**- Es la cantidad de madera de una determinada especie forestal, determinada por métodos adecuados y referida a una unidad de superficie convenida.

**3.1.4. Unidad de Superficie.**- Es la superficie convenida para el cálculo del volumen de madera a una zona.

**3.1.5. Troza.**- Es la parte del árbol de longitud variable y libre de ramas obtenida por corte transversal en el árbol seleccionado y que representará a la especie en los ensayos a realizar.

**3.1.6. Vigueta.**- Parte seleccionada de la troza de sección suficiente a partir de la vigueta seleccionada para el estudio de las propiedades de la madera.

**3.1.7. Probeta.**- Pieza de dimensiones y forma específicas que se preparan a partir de la vigueta seleccionada para el estudio de las propiedades de la madera.

**3.1.8. Ensayo.**- Se llama ensayo de un material a la operación de medir algunas manifestaciones de las propiedades de dicho material.

**3.1.9. Ensayos Principales.**- Se consideran como ensayos principales a los siguientes:

**a) Ensayos Físicos:**

- Contenido de Humedad,
- Peso específico
- Densidad: básica, seca, verde, anhidra.
- Contracción: radial, tangencial, longitudinal y volumétrica.

**b) Ensayos Mecánicos:**

- Compresión paralela.
- Compresión perpendicular.
- Flexión estática
- Tracción paralela.
- Dureza Brinell
- Corte Paralelo.
- Impacto.

Los ensayos se hacen con la finalidad de conseguir cualquiera de los 3 objetivos:

1. De Control.- Que se hace con la finalidad de conocer la calidad del material.
2. De Investigación.- Que tiene por objeto conocer las propiedades del material nuevo.
3. Y Científico.- Que tiene por objeto conocer medidas exactas de las propiedades físicas y/o mecánicas.

### **3.2. NORMAS "ITINTEC".**

#### **3.2.1. Muestreo y Acondicionamiento.**

**3.2.1.1. Norma de Ensayo**.- Esta norma corresponde a la norma ITINTEC 251.008 que se describe a los ensayos físicos y mecánicos.

1. Normas a Consultar. ITINTEC 251.009 – MADERAS Acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.
2. Objeto. La presente norma establece los procedimientos a seguir para realizar la selección y adición de muestras destinadas al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, que permitan obtener resultados representativos y comparables.
3. Definiciones.
  - 3.1. Selección de Muestras.
  - 3.2. Población.
    - 3.2.1. Zona
    - 3.2.2. Sub – zona.
    - 3.2.3. Sector
    - 3.2.4. Bloque..

3.3. Volumen por Unidad de Superficie.

3.4. Unidad de Superficie.

3.5. Troza.

3.6. Vigüeta.

3.7. Probeta.

#### 4. Muestreo.

4.1. Principio de Método.- El procedimiento de selección y colocación de muestras se basa en un sistema de selección al azar de modo que en cada una de las unidades componentes (zona, árbol, troza, vigüeta, probeta) tenga las mismas probabilidades de ser elegido de acuerdo con el volumen existentes en la zona.

4.2. Descripción del Método.- Consiste en escoger al azar las muestras para las probetas de especies forestales, destinadas al estudio de sus propiedades físico – mecánicas, comprende las siguientes etapas:

4.2.1. Definición de la población.

4.2.2. Selección de la zona y/o sub – zona, sector y bloque.

4.2.3. Selección de los árboles.

4.2.4. Selección de las trozas.

4.2.5. Selección de las vigüetas dentro de la troza.

4.2.6. Obtención de las probetas dentro de las vigüetas.

#### 4.3. Procedimiento.

4.3.1. Selección de las Zonas.- Para la selección se debe conocer con anterioridad el volumen de madera existente de la especie o

especies determinadas por unidad de superficie, en cada una de las zonas cuya población se desee investigar. Se toman los valores conocidos del volumen de madera por unidad de superficie para cada zona y se hallan los volúmenes acumulados, de tal modo que se tendrán varias cifras, siendo cada una de ellas la suma de la última cifra con las anteriores. A través del volumen acumulado, se selecciona por medio de una tabla de números aleatorios tantos números como árboles sean necesarios. La selección se realiza teniendo en cuenta que una misma zona puede ser seleccionada más de una vez.

#### 4.3.2. Selección de Árboles.

4.3.2.1. Determinación del Centro de Actividad dentro de la Zona Sector o Bloque. Para cada zona seleccionada se buscará un centro de actividad utilizando cualquier esquema conveniente que pueda ser circunferencias numeradas que se colocarán sobre mapas que nos indiquen las zonas. Posteriormente estas zonas serán seleccionadas al azar. Cuando exista heterogeneidad del material será necesario dividir en sectores o bloques para ello, se seguirá el criterio anterior.

4.3.2.2. Cantidad de Árboles a Seleccionar.- Dependerá del grado de precisión que se desea logra en los diferentes ensayos, para ello tenemos dos premisas:

1. Para estudios preliminares que permitan obtener una valor promedio de las propiedades físicas y mecánicas debe tomarse como mínimo tres árboles por población. Se recomienda trabajar preferiblemente con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de más o menos 15% para lo cual debe tomarse como mínimo cinco árboles.

2. Para estudios intensivos el número de árboles estará de acuerdo al nivel de precisión requerido para el ensayo correspondiente.
- 4.3.2.3. Ubicación del Arbol.- Una vez ubicado el centro de actividad se toma al azar un rumbo (N.S.E.O.; N.E.S.O. etc.) y una distancia que puede ser pasos o metros, también obtenidos al azar. En el interior del bosque se camina hasta encontrar el lugar señalado, aquí se toma el primer árbol de la especie buscada, que reúna las características específicas para la población.
- 4.3.2.4. Identificación Botánica.- El árbol será identificado en base al material botánico completo. Estando el árbol en pie y también luego de cortarlo, se registrarán los datos referentes al árbol en la ficha de campo. Una vez cortado el árbol se tomarán muestras de hojas, flores y/o frutas, ramitas y cortezas si la tuviera. El material botánico así obtenido será herborizado de acuerdo a las técnicas recomendadas.
- 4.3.2.5. Selección de las Trozas.- Una vez dividido el fuste en trozas de longitud adecuada, se les asigna valores porcentuales de acuerdo con el volumen de la troza represente dentro del fuste y se seleccionará un número de trozas igual al número de probetas necesarias por ensayo. Se seleccionará por lo menos un árbol que tenga por lo menos un disco transversal de 10 cms. De espesor por referencia. Las trozas obtenidas serán marcadas con tinta indeleble para su fácil identificación, para luego registrarla en las planillas. Después de obtener la troza se someterá a tratamientos profilácticos según la norma ITINTEC 251.009.
- 4.3.3. Selección de la Vigueta dentro de la Troza.- De la troza obtenida se cortará una pieza de madera al azar de 8 cms de espesor abarcando de corteza a corteza de tal manera que

quede la médula incluida. De esta se seleccionará una vigueta para luego cortarla paralelamente a la corteza, con un ancho de 8 cms y a todo lo largo de la troza, resultando con una sección transversal de 8 cms,. Y a todo lo largo de la troza resultando con una sección transversal de 8 cms x 8 cms.

Si además de los ensayos físico – mecánicos en estado seco se debe realizar estos mismos ensayos en verde, se seleccionará un segundo juego de viguetas.

4.3.4. Obtención de las Probetas.- De la vigueta seleccionada se tomarán las probetas para realizar los ensayos físico – mecánicos.

### **3.2.2. Acondicionamiento de la Madera destinada a Ensayos Físicos y Mecánicos.**

3.2.2.1. Norma de Ensayo.- Esta norma corresponde al ITINTEC 251.009 que se suscribe a continuación.

Maderas. Acondicionamiento de las maderas destinadas ITINTEC 251.009 a los ensayos Físicos y Mecánicos.

Normas a Consultar. ITINTEC 251.008 maderas, selección y colección de muestras.

#### **1. Objeto.**

- La presente norma establece los procedimientos para el acondicionamiento de las maderas destinadas a ser sometidas a ensayos físicos y mecánicos.
- Esta norma también establece los requisitos generales para el tratamiento profiláctico del material contra hongos e insectos.

## 2. Definiciones.

2.1. Madera Seca en Ambiente Normalizado.- Es aquella madera que ha adquirido un equilibrio en un ambiente normal ( $65\% \pm 2\%$  de humedad y  $20\% \pm 1^{\circ}\text{C}$  de Temperatura)

## 3. Métodos de Ensayo.

### 3.1. Protección contra Hongos e Insectos.

3.1.1. Una vez seleccionada la troza según la Norma ITINTEC 251.008 inmediatamente después de cortarla, los arboles serán fumigados hasta gotear, con soluciones fungo – insecticidas adecuados toda la superficie de la corteza, incluyendo los extremos.

3.1.2. El mismo procedimiento se sigue una vez cortada las viguetas para garantizar la máxima protección posible del material objeto de ensayo.

3.2. Protección contra grietas y otras precauciones. Después del tratamiento profiláctico y para evitar la formación de grietas entre los extremos de la troza debido al secado rápido, éstas serán protegidas mediante el empleo de un material adecuado (pintura o resinas sintéticas), que seque sobre la madera verde. En caso necesario se aplicará una capa protectora de parafina, cera u otro que cumpla la misma finalidad.

En caso de que las trozas no sean extraídas del bosque se evitará de inmediato que queden en contacto con el suelo colocándolas sobre dispositivos adecuados, si las trozas extraídas del bosque no pueden ser procesadas de inmediato en el aserradero o laboratorio, se las almacenará en un lugar protegido contra el calor artificial, el sol y el contacto con el suelo, colocándolas sobre vigas y rociándolas permanentemente con agua y como última alternativa sumergiéndolas en agua.



### 3.3. Acondicionamiento de las Viguetas y Probetas pre elaboradas para los Ensayos en ambiente Normalizado.

3.3.1. Las viguetas y probetas pre elaboradas para ensayos en estado seco en ambiente normalizado se someten al tratamiento profiláctico según lo indicado en 3.1. y 3.2. se protegen los extremos con un material adecuado (parafina caliente), se humedecen y pesan las distintas viguetas o probetas.

Se almacena el material cuando alcanza una humedad del 20% se lleva a un cuarto climático ( $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y  $65\% \pm 2\%$  de humedad).

3.3.2. Cuando el contenido de humedad llegue aproximadamente a 12% se elabora la probeta definitiva cepillando las cuatro caras y dimensionando a la sección y longitud indicadas por las normas ITINTEC correspondiente al ensayo.

### 3.3. ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FISICAS.

**Ensayos Principales.-** Los ensayo de mayor interés para el Ingeniero Civil son: el contenido de humedad, el peso específico, densidad y contracción. El contenido de humedad en la madera tiene gran influencia sobre el volumen y peso específico; la humedad, el peso específico y el volumen pueden ser determinados más que por un estado físico dado a que corresponde a cierto estado del medio ambiente.

#### 3.3.1. Contenido de Humedad.

Norma de Ensayo.- Esta norma corresponde a la ITINTEC 251.010, que se describe a continuación:

MADERAS. Método para determinar el contenido de humedad ITINTEC 251.010.

Normas a Consultar.

ITINTEC 251.001 – Maderas – Glosario de madera.

ITINTEC 251.008 – Maderas – Selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.001 – Maderas – Acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

**A. Objeto.**

**A.1.** La presente norma establece los métodos para determinar la humedad, el gradiente y el contenido de humedad promedio en maderas con o sin contenidos volátiles en muestras destinadas a los ensayos de laboratorio.

**A.2.** Los métodos de ensayo se utilizarán en los siguientes casos:

**A.2.1.** Método de Secado en Estufa. Para emplear en todos los casos en que la madera no tenga sustancias volátiles.

**A.2.2.** Método de Extracción con disolvente. Para emplear exclusivamente en la madera que contenga sustancias volátiles.

**B. Definiciones.**

**B.1.** Además de las definiciones indicadas en la Norma ITINTEC 251.001, se establece lo siguiente:

**B.1.1.** Contenido de Humedad Promedio. En la cifra que expresa el valor promedio de los contenidos de humedad de una pieza de madera.

**C. Muestreo.**

**C.1.** Para la selección y acondicionamiento de las muestras se tomará en cuenta el método descrito en las normas técnicas ITINTEC 251.008 y 251.009.

## **D. Método de Ensayo.**

### **D.1. Preparación de las Probetas para la determinación del contenido de humedad.**

**D.1.1.** Las Probetas deben ser representativas del lote. Siempre que en una norma particular para un tipo de madera no lo especifique las probetas serán de una sección transversal no menos de 25 mm. a lo largo del grano, pero en todos los casos el volumen de la probeta será 33 cm<sup>3</sup>. Como mínimo debiendo utilizarse para el corte una sierra muy filuda.

**D.1.2.** Se eliminarán todas las partículas adheridas a la probeta antes de pesar la misma..

**D.1.3.** En el caso de piezas muy grandes (postes, columnas, etc.) podrá utilizarse secciones transversales completas o muestras representativas de la pieza.

**D.1.4.** Las probetas deberán ser inmediatamente pesadas o en su defecto colocadas en recipientes herméticos adecuados.

### **D.2. Método de Secado en Estufa.**

**D.2.1.** Aparatos. Para el método de secado en estufa se emplearán los siguientes aparatos:

**D.2.1.1.** Una Balanza. Con la precisión requerida de acuerdo a la finalidad del ensayo, calculando de acuerdo a la forma indicada.

**D.2.1.2.** Una Estufa Eléctrica. Provista de termoregulador que permite operar a una temperatura de 103°C ± 2°C.

**D.2.1.3.** Un Desecador de Laboratorio. Provisto de sustancia higroscópica adecuada.

**D.2.2. Procedimiento.** Se pesan las muestras y se colocan en la estufa, se aplica un calentamiento gradual hasta alcanzar los  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  dejando las probetas a esta temperatura no menos de 20 horas.

Se retiran las muestras de la estufa, se dejan enfriar en desecador y se pesan. Se repite el tratamiento hasta conseguir peso constante.

**D.2.3. Expresión de los Resultados.** El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$CH = \frac{G - G_1}{G_1} \times 100$$

Donde:

CH = Es el contenido de Humedad en %

G = Es el Peso Original de la Muestra en gr.

$G_1$  = Es el Peso de la Muestra Anhidra, en gr.

### **3.3.2. Densidad.**

**3.3.2.1. Norma de Ensayo.-** Esta norma corresponde a la ITINTEC 251.011 que se describe a continuación.

Maderas. Método de determinación de la densidad ITINTEC 251.011

Normas a Consultar:

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

ITINTEC 251.010. Maderas, muestras al azar para control de material en depósito.

## **1. Objeto.**

**1.1.** La presente norma establece los métodos a seguir para determinar la densidad de la madera bajo diferentes condiciones de contenido de humedad..

## **2. Definiciones.**

**2.1. Densidad.-** Es la razón entre el peso y el volumen de la madera a un determinado contenido de humedad.

**2.2. Madera Saturada.-** A los efectos de esta norma, se considera como madera saturada a aquella que ha alcanzado el máximo contenido de humedad al haber sido previamente sumergida en agua.

**2.3. Madera seca al aire en ambiente normalizado.-** Es a los efectos de esta norma, aquella que a adquirido un equilibrio de humedad en un ambiente de  $65\% \pm 2\%$  de humedad relativa y  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  de temperatura.

**2.4. Madera Anhidra.-** Es aquella en la que se ha eliminado todo su contenido de humedad.

## **3. Muestreo.**

**3.1.** El muestreo se lo debe realizar de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009 y madera muestreo al azar para control de material den depósito.

#### **4. Método de Ensayo.**

##### **4.1. Determinación de la densidad en maderas en estado saturado.**

**4.1.1. Preparación de las Probetas.-** Antes de la determinación de la densidad en condición saturada, se introducen las probetas en agua hasta que alcance un peso constante.

**4.1.2. Dimensión de las Probetas.-** De las viguetas seleccionadas según 3.1. se preparan las probetas consistentes en prismas rectos de 3 cms de sección transversal y 10 cms de longitud, u otras medidas que se adapten a otros métodos de determinación.

**4.1.3. Instrumental.-** Para efectuar este ensayo es necesario disponer del siguiente instrumental:

**4.1.3.1. Una balanza con precisión requerida.**

**4.1.3.2. Un micrómetro con precisión requerida.**

**4.1.3.3. Instrumentos con precisión requerida para determinar volúmenes por inmersión en agua o mercurio.**

**4.1.4. Procedimiento.**

**4.1.4.1. Determinación del Peso.-** El peso (P) de la probeta en gramos, se obtendrá por lectura directa en la balanza.

**4.1.4.2. Determinación del Volumen.-** El Volumen (V) de la probeta puede determinarse por dos métodos: por medición directa y por medición indirecta.

- **Medición Directa.** Se realiza la medición en probetas geométricas con la precisión requerida, tomando el ancho (b) en centímetros, la altura (h) en centímetros y la longitud (l) en centímetros. El valor del volumen se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$V = b \times h \times l \text{ (cm}^3\text{)}$$

- **Medición Indirecta por Inmersión en Agua.-** Una vez determinado el peso de la probeta, se le sumerge totalmente sin tocar el fondo del recipiente en un peso conocido de agua y se registra el incremento del peso correspondiente, que representará el volumen de la probeta. Este trabajo se realizara con la precisión requerida. Para acelerar el procedimiento es conveniente utilizar una balanza automática.
- **Determinación Indirecta por Inmersión en Mercurio.-** En casos convenientes se puede utilizar también el volumenómetro de Amsler, con probetas de dimensiones adecuadas.

**4.1.4.3. Expresión de Resultados.-** La densidad en estado saturado es el cociente entre el peso y el volumen de este estado expresado en  $\text{gr/cm}^3$ .

**4.1.4.4. Estimación del Volumen por Inmersión en Agua.-** En un vaso de vidrio graduado y con capacidad suficiente se coloca la probeta erguida, en su cara superior. Se insertará una fina aguja para mantenerla adherida al fondo del vaso. Se vierte agua en el vaso hasta que el nivel del líquido sobrepase ligeramente la cara superior de la probeta. Se toma lectura del envase del nivel del líquido con una graduación del vaso. Se retira de inmediato la probeta y se lee de nuevo el envase del nivel del agua con la graduación del vaso. La diferencia entre ambas lecturas  $L_1$  y  $L_2$  da el volumen de la probeta, vale decir:

**4.2. Determinación de la Densidad en estado seco al aire.**

**4.2.1. Climatización de las Probetas** la determinación de la densidad en estado seco al aire se hará con probetas

previamente aclimatadas en ambientes normalizados hasta obtener peso constante. Preferiblemente se utilizan las mismas probetas que fueron utilizadas para la determinación de la densidad en estado saturado.

**4.2.2. Determinación del Peso.-** El peso de la probeta en gramos se obtendrá por lectura directa en la balanza con la precisión requerida.

**4.2.3. Determinación del Volumen.**

- **Métodos Directos.-** Es el método descrito en la medición directa, se puede emplear solamente si la probeta fue elaborada de material climatizado en ambiente normal y que representa una forma geométrica regular.
- **Métodos Indirectos.** Dentro de ellos tenemos los siguientes:
  - **Determinación del Volumen por Inmersión en Agua.** Según la estimación del volumen por inmersión en agua es necesario determinar en el mismo tiempo con la probeta dentro del agua para evitar absorción.
  - **Determinación del Volumen por Inmersión en Mercurio.** Se realiza según lo indicado en la determinación Indirecta por Inmersión en Mercurio.

**4.2.4. Expresión de Resultados.-** La densidad de la madera en estado seco al aire es el cociente entre el peso y el volumen, expresado en  $\text{gr/cm}^3$ .

**4.3. Determinación de la Densidad en Estado Anhidro.**

**4.3.1. Secado de las Probetas.-** Las probetas serán sometidas a un secado previo en un horno bien ventilado a una



temperatura de  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  hasta peso constante aumentando lentamente en diferentes etapas 140, 60, 80,  $103^{\circ}\text{C}$ .

**4.3.2. Determinación del Peso.-** Antes de pesar las probetas se deben enfriar en un desecador con material higroscópico ( $\text{CaCl}$  o  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) para evitar la absorción de la humedad del ambiente. El peso de las probetas en gr. se obtendrá por lectura directa en la balanza con la exactitud requerida.

**4.3.3. Determinación del Volumen por Inmersión.-** Según estimación del volumen por inmersión en agua antes de determinar el volumen por el método de inmersión, las probetas se sumergen en parafina bien caliente para cubrirlas con una fina capa del líquido (agua o mercurio).

**4.3.4. Expresión de Resultados.-** La densidad de la madera en estado anhidro es el cociente entre el peso y el volumen en este estado, expresado en  $\text{gr}/\text{cm}^3$ .

**4.4. Densidad Básica.-** Es el cociente entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado correspondiente y se expresa en  $\text{gr}/\text{cm}^3$ .

**4.4.1. Determinación de la Densidad Básica.-** Para calcular la densidad básica de acuerdo al peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado, se utilizarán los resultados obtenidos en la determinación del peso y la determinación del volumen.

### **3.3.3. Contracción.**

**3.3.3.1. Norma de Ensayo.-** Correspondiente a la norma ITINTEC 251.012 que se describe a continuación:

## **MADERAS.**

Método de determinación de la contracción ITINTEC 251.012

Normas a Consultar:

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

ITINTEC 251.011. Maderas, método de determinación de la densidad.

### **1. Objeto.**

La presente norma establece los procedimientos a seguir para determinar la contracción radial, tangencial, longitudinal y volumétrica de la madera.

### **2. Definiciones.**

**2.1. Madera seca al aire en ambiente normalizado.** Es a los efectos de esta norma que adquiere un equilibrio en un ambiente de  $65\% \pm 2\%$  de humedad y  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  de temperatura.

### **3. Muestreo.**

**3.1.** El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009.

### **4. Método de Ensayo.**

**4.1. Preparación de Probetas.-** A partir de la vigueta seleccionada en el muestreo se encuentra su contenido de humedad superior al punto de saturación de las fibras, se preparan las probetas las que consisten en prismas rectos de aproximadamente 10 cm de

longitud, preparadas de tal manera que dos de sus caras paralelas entre si sean superficies tangenciales a los anillos de crecimiento, con lo cual la línea media paralela a las otras dos caras resulte en la dirección radial.

Cuando la madera no muestre anillos de crecimiento la probeta debe ser cortada de tal manera que las caras tangenciales sean perpendiculares a los radios.

El eje longitudinal de la probeta debe ser paralelo a la dirección de las fibras de tal manera que estas no causen desviación en las caras de la probeta.

**4.2. Número de Probetas.-** El número de probetas a ensayar estará determinado por el grado de precisión que se desee en el ensayo según la norma ITINTEC 251.008.

**4.3. Instrumental.**

**4.3.1.** Una balanza con precisión requerida.

**4.3.2.** Un calibrador micrómetro con precisión requerida.

**4.3.3.** Desecador provisto con sustancias higroscópicas adecuadas.

**4.4. Procedimiento.**

**4.4.1. Determinación del Peso.-** Inmediatamente después de preparadas las probetas se las pesará en la balanza.

**4.4.2. Identificación de la posición de trabajo de la probeta.-** Se identifica y se marca indeleblemente las caras tangenciales (T) y radiales (R)

**4.4.3. Determinación de las Medidas de las probetas en estado Verde.-** Debe preverse que las dimensiones sean tomadas siempre en los mismos puntos centrales de las caras por medio de cualquier método conveniente..

- Dimensión Tangencial.- Es la separación existente entre dos caras radiales medida en el centro de estas caras.
- Dimensión Radial.- Es la separación existente entre las dos bases del prisma medida entre los dos puntos centrales de las bases.

**4.5. Secado y Acondicionamiento de las Probetas en un ambiente normalizado.** Una vez medidas las probetas en un estado verde se secan cuidadosamente y lentamente hasta alcanzar aproximadamente un contenido de humedad de 20%, luego se colocan en un ambiente normalizado hasta obtener un peso constante.

- Acondicionamiento en caso de Colapso.- Si durante el proceso de secado y acondicionamiento se observan indicaciones de colapso, deben suspenderse el secado reacondicionándose las probetas en una atmósfera saturada de vapor de agua a 100°C durante un tiempo máximo de una hora. Una vez recuperada la forma inicial de la probeta se reinicia el proceso de secado y acondicionamiento según lo dispuesto anteriormente hasta que la probeta alcance nuevamente peso constante.

**4.6. Determinación de las dimensiones en estado Seco al Aire en Ambiente Normalizado.-** Una vez obtenido el peso constante se determinan las dimensiones de las probetas mediante la dimensión tangencial, dimensión radial, dimensión longitudinal.

**4.7. Secado de la Probeta del 12% a 0% de Contenido de Humedad.** Se secan las probetas lentamente en un horno con ventilación adecuada aumentando la temperatura gradualmente de 40°C a 60°C, 70°C a 80°C hasta obtener peso constante.

**4.8. Determinación del Peso y las Dimensiones en Estado Anhidro.-** Después de sacar las probetas del horno se enfrían en un

desecador con un secante adecuado para evitar que absorba la humedad del ambiente se pesan las probetas y se determinan las dimensiones según sus dimensiones tangenciales, radiales y longitudinales.

#### 4.9. Cálculo.

##### 4.9.1. Cálculo de la contracción del Estado Verde al Estado Seco al Aire (Contracción Normal).

###### 4.9.1.1. La Contracción Tangencial Normal. Se calcula según la fórmula siguiente:

Donde:

$C_{Tn}$  = Contracción en el sentido tangencial de la Probeta Verde ( $CH \geq 30\%$ ) al estado seco al aire ( $CH \cong 12\%$ )

$dvt (CH \geq 30\%)$  = Dimensión tangencial de la Probeta Verde ( $CH \geq 30\%$ )

$dst (CH \cong 12\%)$  = Dimensión tangencial de la Probeta Seca al Aire ( $CH \cong 12\%$ )

###### 4.9.1.2. La Contracción Radial Normal. Se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{Rn} = \frac{dvr(CH \geq 30\%) - dsr(CH \cong 12\%)}{dvr(CH \geq 30\%)} \times 100\% \text{ Donde:}$$

$C_{Rn}$  = Contracción en el sentido radial de la Probeta en estado Verde ( $CH \geq 30\%$ ) al estado seco al aire ( $CH \cong 12\%$ )

$dvr (CH \geq 30\%)$  = Dimensión radial de la Probeta Verde ( $CH \geq 30\%$ )

$dsr (CH \cong 12\%)$  = Dimensión radial de la Probeta Seca al Aire ( $CH \cong 12\%$ )

**4.9.1.3. La Contracción Longitudinal Normal.** Se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{Ln} = \frac{dvl(CH \geq 30\%) - dsl(CH \cong 12\%)}{dvl(CH \geq 30\%)} \times 100\%$$

Donde:

$C_{Ln}$  = Contracción en el sentido longitudinal de la Probeta en estado Verde ( $CH \geq 30\%$ ) al estado seco al aire ( $CH \cong 12\%$ )

$dvl (CH \geq 30\%)$  = Dimensión longitudinal de la Probeta Verde ( $CH \geq 30\%$ )

$dsl (CH \cong 12\%)$  = Dimensión longitudinal de la Probeta Seca al Aire ( $CH \cong 12\%$ )

**4.9.1.4. La Contracción Volumétrica Normal.** Se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{Vn} = C_{Tn} + C_{Rn} + C_{Ln} (\%)$$

Donde:

$C_{Vn}$  = Contracción Volumétrica de la Probeta en estado Verde ( $CH \geq 30\%$ ) al estado seco al aire ( $CH \cong 12\%$ )

**4.9.2. Cálculo de la contracción del Estado Verde al Estado Anhidro (Contracción Total).** La Contracción tangencial total se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{tr} = \frac{dvt(CH \geq 30\%) - dsht(CH = 0\%)}{dvt(CH \geq 30\%)} \times 100\%$$

Donde:

Ctr = Contracción en el sentido tangencial de la Probeta del Estado Verde (CH≥30%) al estado seco al aire (CH=0%)

dsht (CH=0%)= Dimensión Tangencial de la Probeta Anhidra (CH=0%)

- La Contracción Radial Total. Se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{rt} = \frac{d_{vr}(CH \geq 30\%) - d_{shr}(CH = 0\%)}{d_{vr}(CH \geq 30\%)} \times 100\%$$

Donde:

Crt = Contracción en el sentido Radial total de la Probeta del estado Verde (CH≥30%) al estado anhidro (CH=0%)

dshr (CH=0%) = Dimensión radial de la probeta anhidra (CH=0%)

- La Contracción Volumétrica Total. Se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{vt} = C_{tt} + C_{rt} + C_{lt}(\%)$$

Donde:

Cvt = Contracción volumétrica de la probeta en estado verde (CH≥ 30%) al estado anhidro (CH=0%)

(CH=0%) = Dimensión radial de la probeta anhidra (CH=0%)

**4.10. Determinación del contenido de humedad en las diferentes etapas:**

Estado verde ( $CH \geq 30\%$ ) y estado seco al aire ( $CH \cong 12\%$ ). Se determina según la norma ITINTEC 251.010.

**4.10.1.** Contenido de humedad en estado verde.

**4.10.2.** Contenido de humedad en estado seco al aire.

**3.4. ENSAYO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.**

**3.4.1. Compresión axial o paralela a la fibra de la madera.**

Norma de Ensayo. Corresponde a la Norma ITINTEC 251.014 que se describe a continuación.

Maderas. El método de determinación de la compresión se encuentra en la Norma ITINTEC 251.014.

Normas a Consultar:

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colocación de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

Objeto.- La presente norma establece los procedimientos a seguir para la ejecución de ensayos de compresión axial o paralela al grano.

Muestreo.- El muestreo se realizará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009.

Método de Ensayo.- Los ensayos de compresión axial paralela al grano se realizan en probetas que tienen la forma de prismas rectos de 5 cms x 5 cms de sección transversal y 20 cm de longitud.



Las medidas de las probetas deberán ser comprobadas en el momento del ensayo para tener una precisión en el ensayo.

Se debe observar en forma cuidadosa que la superficie de los extremos sean paralelas entre sí y en ángulo recto al longitudinal.

Número de Probetas. Está determinado de acuerdo al grado de exactitud que se quiera lograr, según la Norma ITINTEC 251.008.

Instrumental. Se necesita de los siguientes aparatos para realizar el ensayo:

1. Prensa.- Una prensa capaz de producir fuerzas mayores de 2000 Kg provistas de dos crucetas, una fija y otra móvil.

Una de las crucetas debe estar provista de un cabezal con articulación esférica que permita una distribución uniforme de la carga.

2. Deformímetro.- Si la prensa no estaría provista de un registrador automático de la curva Fuerza deformación, deberá utilizarse un deformímetro.- Al montarse este deformímetro sobre la probeta deberá haber entre sus abrazaderas una separación de 15 cms.

Procedimiento.- Sobre las bases del prisma se aplicará la carga, es decir, sobre la cara de 5 x 5 cms en forma continua a lo largo de todo el ensayo a razón de 6 mm/min. Los datos para la curva Fuerza – deformación se harán después de la rotura de la probeta.

Posición de las roturas del Ensayo.- Para obtener resultados uniformes y satisfactorios la falla se debe producir dentro del cuerpo de la probeta. Con la probeta de sección transversal uniforme este resultado se obtendrá cuando los extremos de la probeta tenga un contenido de humedad algo menor que el resto de la probeta.

Descripción de las Roturas por Compresión.- Las roturas por compresión se clasifican de acuerdo a las apariencias de las mismas en la superficie en la que se generan. En el caso que haya dos o más roturas, se describirá en el orden en que ocurrieron.

Se hará un croquis de la rotura en planillas correspondientes.

Cálculos.

Módulo de Elasticidad al Límite Proporcional.- Se calcula aplicando la fórmula siguiente:

$$M_{LP} = \frac{P.L}{A}$$

Donde:

P.L. = Carga al Límite Proporcional en Kg.

M<sub>LP</sub> = Es el Módulo al Límite Proporcional en Kg/cm<sup>2</sup>

A = Area de la sección de la Probeta en cm<sup>2</sup>

Módulo de Rotura. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$M_{OR} = P/A$$

M<sub>OR</sub> = Es el módulo de rotura, en Kg/cm<sup>2</sup>.

P = Es la carga de la rotura en Kg.

A = Area de la sección de la probeta en cm<sup>2</sup>.

Módulo de Elasticidad. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$M_{OE} = \frac{PL.L}{A.DL_p}$$

Donde:

M<sub>OE</sub> = Es el Módulo de Elasticidad en Kg/cm<sup>2</sup>.

PL = Es la carga al límite proporcional en Kg.

L = Es la longitud o altura de la probeta en cm (representa la separación entre las abrazaderas del deformímetro 15 cm<sup>2</sup>).

DL<sub>p</sub> = Deformación experimental en el Límite Proporcional (cm).

Contenido de Humedad. Inmediatamente después del ensayo se cortará un prisma de 2 cm de altura cuya superficie y aristas se liján, a fin de despojarlas de astillas u otras irregularidades, de esta manera se determina el contenido de humedad de acuerdo a la Norma ITINTEC 251.010.

### **3.4.2. Compresión Perpendicular.**

**3.4.2.1. Norma de Ensayo.** Corresponde a la Norma ITINTEC 251.016 que se describe a continuación.

Maderas. Método de determinación de la compresión de acuerdo a la Norma ITINTEC 251.016.

Normas a Consultar.

ITINTEC 251.010. Maderas, glosario de maderas.

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

ITINTEC 251.00. Maderas, selección de muestras de madera redonda y aserrada.

Objeto. La presente norma establece los métodos a seguir para determinar la compresión perpendicular al grano.

Muestreo. La selección de muestras se hace de maderas redondas y aserradas de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008.

## Método de Ensayo.-

**Preparación de las Probetas.** Los ensayos de compresión perpendicular al grano se hizo en probetas consistentes en prismas de 5 x 5 cms de sección transversal y de 15 cms de longitud construidas de tal manera que las caras sean paralelas al grano y una de las caras tenga los anillos de crecimiento paralelas al grano.

Las medidas debe ser comprobadas antes del ensayo con la precisión requerida de acuerdo a la finalidad del mismo.

**Número de Probetas.-** Dependerá del grado de exactitud que uno quiera obtener, para ello se sigue lo dispuesto por las normas ITINTEC 251.008.

**Aparatos.** Para realizar esta determinación se necesita de los siguientes aparatos:

**Prensa.-** Una prensa capaz de aplicar una fuerza superior a los 2000 Kg con dos crucetas, una fija y una móvil y una válvula o mecanismo que permita regular la velocidad lineal de la cruceta móvil.

**Procedimiento.-** Se coloca la probeta centrada sobre la base del aparato de tal manera que la fuerza sea aplicada sobre la cara tangencial o radial, sobre la probeta se coloca la pieza de presión, perfectamente centrada con la probeta y se hace descansar sobre un cilindro vasculante los extremos de los brazos uno de los cuales acciona el Deformímetro.

**Velocidad de Ensayo.-** Se acciona a prensa de modo que una de las crucetas toque ligeramente la pieza de presión, en este instante debe ajustarse el deformímetro de modo que todas sus manecillas indiquen el cero. Se acciona nuevamente la prensa a la velocidad de ensayo a 0.3 mm/min, esta velocidad debe mantenerse constante a lo largo del ensayo.

Durante el ensayo se deberá complementar con el llenado de una planilla confeccionada a dos columnas, donde una de ellas debe estar distribuida en forma aritmética, en forma creciente de tal manera que permita hacer

una lectura cómoda del manómetro en cualquier momento, en la otra columna otro operador deberá anotar las cifras que marca el deformímetro correspondiente a cada lectura del manómetro hasta que sea evidente que se ha sobrepasado ampliamente la proporcionalidad entre carga y deformación.

En este momento cesa el ensayo, se para la máquina y se retira la probeta.

Cálculos.

Módulo al Límite de Proporcionalidad.

$$M_{LP} = \frac{P.L.}{A}$$

Donde:

$M_{LP}$  = Es el Módulo al Límite Proporcional en Kg/cm<sup>2</sup>

PL = Es la Carga al Límite Proporcional en Kg

A = Es la Superficie expuesta sobre la Probeta por la pieza de precisión en cm<sup>2</sup>.

Expresión de los Resultados.- Con los valores de esta planilla se construye un gráfico sobre el cual se determina el punto que termina la parte recta y comienza la parte curva. Este punto corresponde a la carga límite proporcional.

Determinación del Contenido de Humedad.- De uno de los extremos de la probeta ensayada se corta 2cm de altura que una vez lijado convenientemente en las aristas se utiliza para determinar el contenido de humedad en el momento del ensayo por el método establecido..

### **3.4.3. Flexión Estática.**

**Norma de Ensayo.-** Corresponde a la norma ITINTEC 251.017 que se detalla a continuación:

**Maderas.-** Método de ensayo a flexión estática ITINTEC 251.017

**Normas a Consultar.**

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

**Objeto.-** La presente norma establece los procedimientos a seguir para la ejecución de ensayos a flexión estática en madera.

**Muestreo.-** El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 2512.009.

**Método de Ensayo.**

**Tamaño de las Probetas.-** El ensayo de la flexión estática se realiza con una probeta de 5 cm x 5 cm y 75 cm de longitud (de luz a 70 cm). Las probetas se preparan de acuerdo al muestreo.

**Número de Probetas.-** El número de probetas a ensayar se determina por el grado de exactitud que se desee lograr según la norma ITINTEC 251.008

**Aparatos.**

**Prensa.-** Una prensa es capaz de aplicar una fuerza superior a los 2000 Kg con dos crucetas una fija y otra móvil y una válvula o mecanismo que permita regular la velocidad lineal de la cruceta.

Accesorios.- Dentro de ellos tenemos:

Soportes.- Compuesto por dos apoyos idénticos entre sí con una prolongación en la base es por esto que estos apoyos se asientan en un pie de guía, consiste en una barra metálica provista de una ranura practicada a todo lo largo de la superficie paralela a la que sirve de asiento para permitir el libre desplazamiento de los apoyos.

Los apoyos estarán provistos de tornillos que permitan asegurarlos firmemente a la barra guía.

La parte superior de los apoyos deberán terminar en forma de cuña con aristas ligeramente romas.

Placas de Acero con Rodillos.- Para reducir los esfuerzos de roce se emplean 3 piezas de acero, dos placas metálicas de 5 cms x 5.7 cms de largo por 0.9 cm de espesor, una de las placas tendrá en una de las superficies mayores una ranura en forma de "V" con una profundidad no mayor de 2 mm y que servirá para alojar la parte superior del apoyo.

Cabezal o bloque de carga.- Constituido según forma y medida indicados en metal o madera cuyo peso específico no sea inferior a 1 y cuya misión es la de transmitir a la probeta la fuerza producida por la prensa. Este cabezal debe asegurarse firmemente de tal manera que la generatriz de la superficie cilíndrica del arco trazado con un radio  $r=7.00$  cm sea perpendicular al eje longitudinal de la probeta.

Deformímetro.- Cuando no existe dispositivos capaces de registrar automáticamente la curva que relacione las fuerzas aplicadas y la deformación obtenida se usará un deformímetro de precisión requerida.

Ubicación del Plano Neutral.- Se ubicará el plano neutral utilizando cualquier método a partir de aquí se determinarán las deformaciones, esto se hace cuando utilizamos deformímetro.

#### Procedimiento.-

**Aplicación de la Carga y Soportes.-** En el centro de la probeta se aplica la carga, se coloca entre la probeta y los soportes las placas de acero con rodillos. La carga se aplicará a través del cabezal o bloque de carga, sobre la cara tangencial de la probeta.

**Velocidad de Ensayo.-** En este ensayo se aplica la carga continuamente a la probeta con velocidad constante de la cabeza móvil de la prensa de 1.3 y 2.5 mm/min para probetas de 5 cm x 5 cm x 75 cm respectivamente.

**Curva de la Carga – Deformación.-** En el caso de que la prensa empleada no disponga de dispositivos capaces de registrar automáticamente la curva relaciona la carga aplicada y la deformación obtenida se medirán las deflexiones producidas en la mitad de la luz para cargas progresivas, con intervalos de cargas cada 100 Kgf, de modo que las lecturas que así se obtengan permitan trazar el gráfico de la curva carga – deformación para determinar el límite de proporcionalidad (PL)

**Descripción de la Falla de la Probeta.-** Para una mejor interpretación de cómo se produce la falla dibujamos esquemáticamente.

**Determinación del Contenido de Humedad de la Probeta.** De la parte no agrietada y cerca de la zona donde ocurre la falla se corta una probeta de 2 cms de largo, se determina el contenido de humedad de la probeta según lo establecido en la norma ITINTEC 251.010

#### Expresión de los Resultados.

**Determinación de la Carga P1 al límite de Proporcionalidad.-** La carga al límite de proporcionalidad, se determina sobre la curva Carga – Deformación, trazando una tangente desde cero y comprende al punto donde la tangente se separa de la suma.



Cálculo del esfuerzo de la fibra al Límite de Proporcional.- Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MLP = \frac{3P_1 L}{2Ae^2} \text{ Kgf / cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (Kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

A = Ancho de la Probeta (cm)

e = Espesor de la Probeta (cm)

Cálculo del Modo de Rotura. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$MOR = \frac{3PL}{2Ae^2} \text{ Kgf / cm}^2$$

Donde:

P = carga máxima (Kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

A = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la Probeta (cm)

Cálculo del Módulo de Elasticidad.

$$MOE = \frac{P_1 L^3}{4Ae^3 D}$$

Donde:

P1 = Carga al Límite Proporcional (Kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

A = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la Probeta (cm)

D = Deflexión en el centro de la luz de la probeta, al límite proporcional (cm)

#### **3.4.4. Corte o cizallamiento paralelo al grano.**

**3.4.4.1. Norma de Ensayo.-** Esta norma corresponde a la ITINTEC 251.013 que se describe a continuación:

MADERA. Método de determinación del cizallamiento de acuerdo a las normas ITINTEC 251.013 paralelo a la fibra.

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

1. Objeto.- La presente norma establece los procedimientos a seguir para la ejecución de ensayos de cizallamiento paralelo al grano.

2. Muestreo.- El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009

3. Métodos de Ensayo.

3.1. Preparación de las Probetas.- Los ensayos de cizallamiento paralela al grano, se realizan sobre probetas de 5 cm x 5 cm x 6.5 cm recortados en una de sus caras, cuidando que las superficies A, B y C resultantes sean perpendiculares al grano. Las medidas de las probetas deben ser comparadas en el momento del ensayo con la precisión requerida.

3.2. Número de Probetas.- El número de Probetas a ensayar se determina por el grado de exactitud que se desee lograr en el ensayo, según norma ITINTEC 251.008

3.3. Procedimiento.- Se coloca la probeta en el dispositivo de cizallamiento de tal manera que la superficie longitudinal (5 cm x 5 cm) quede paralela a la pieza móvil y que la superficie de la parte superior reciba la presión de cizalla.

La probeta debe quedar fuertemente ajustada al accesorio por medio de dos tornillos.

- Velocidad de Ensayo.- La carga deberá ser aplicada en forma continua durante el ensayo de modo que la cizalla se desplace a razón de 0.6 mm/min, sólo se registrará la carga máxima.

- Cálculo del Módulo de Rotura por Cizallamiento.- Se usa la siguiente fórmula:

$$MOR = \frac{P}{A} \text{ Kgf / cm}^2$$

Donde:

P = Es la carga máxima soportada por la probeta (Kgf)

A = Superficie del plano en que se produce el cizallamiento (cm<sup>2</sup>)

- Contenido de Humedad.- Terminado en ensayo se determinará el contenido de humedad de la probeta ITINTEC 251.010

Las probetas deben ser representativas, el lote de las probetas deben ser de una sección transversal completa y no menor de 25 mm a lo largo del grano; pero en todos los casos el volumen de la probeta será de 33 cm<sup>3</sup> como mínimo debiendo utilizarse para el corte una sierra muy filuda.

Equipo.- Se utiliza una balanza, una estufa eléctrica provista de termoregulador que permita operar a una temperatura de  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Procedimiento.- Se pesan las muestras y se colocan en la estufa, a temperaturas de  $80^{\circ}\text{C}$ , dejando las probetas a esta temperatura 24 horas, se retiran las probetas de la estufa, se dejan enfriar y se pesan.

Expresión de los resultados.- El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$CH = \frac{G - G_1}{G_1} \times 100$$

Donde:

CH = Contenido de Humedad (%)

G = Masa original de la Muestra (gr)

$G_1$  = Masa de la Muestra anhidra (gr)

Densidad.- Es la relación entre el peso y el volumen de la madera aun determinado contenido de humedad ITINTEC 251.011

Madera Saturada.- A los efectos de esta norma, se considera como madera saturada aquella que ha alcanzado el máximo contenido de humedad al haber sido previamente sumergida en agua.

Madera Anhidra.- Es aquella en que se ha eliminado todo su contenido de humedad.

Preparación de las Probetas.- Antes de ensayar, a las probetas las introducimos en agua hasta que tengan peso constante, es decir, se encuentren en estado saturado.

### 3.4.5. Tracción paralela al grano.

El ensayo de tracción se hace en probetas de 7.5 cm x 7.5 cm de sección y 50 cm de longitud en la dirección paralelas a la fibra, para este ensayo se recurre a la norma ITINTEC 251.085.

Es conveniente destacar la notoria variación de las dimensiones, comienza en forma ancha en la parte superior e inferior de la probeta, disminuyendo hasta alcanzar una dimensión de 1 cm en la parte central.

Procedimiento.- Para efectuar este ensayo se coloca a la probeta una varilla que entra a los agujeros y se verifica su correcta verticalidad. Luego se aplica la carga gradualmente hasta producir la rotura.

Para registrar la carga máxima se utiliza la siguiente fórmula:

$$Tr = \frac{P_{max}}{\frac{\pi D^2}{4}} \quad \text{Donde:}$$

D = Diámetro de la sección donde ocurre la falla.

Velocidad de Ensayo. Para medir la velocidad se tiene en cuenta dos situaciones:

1. Medición con Aparatos.- La velocidad ha de ser tan lenta como para efectuar cómodamente las lecturas sobre la marcha del ensayo.
2. Aplicando Cargas con Incrementos.- Consiste en leer las deformaciones para cada aumento de carga. Cuando se requiere el trazado de las curvas Cargas – Deformaciones, es conveniente efectuar la lectura de las cargas para iguales incrementos de las deformaciones.

### 3.4.6. Impacto o Tenacidad.

Este ensayo corresponde a las normas ITINTEC 251.018 que se describe a continuación:

## **Normas a Consultar:**

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

### **1. Objeto.**

1.1. La presente norma establece los procedimientos a seguir para la determinación de la tenacidad de la madera.

### **2. Muestreo.**

2.1. El muestreo de árboles para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009

### **3. Método de Ensayo.**

3.1. Tamaño de la Probeta.- Los ensayos de tenacidad se realizarán en probetas de 2 cm x 2 cm se sección transversal y de 28 cm de longitud, se comprobarán las dimensiones de las probetas en el momento de ensayo.

3.2. Números de Probetas.- El número de probetas a ensayar estará determinado por el grado de exactitud que se desea lograr.

3.3. Aparatos.- Para este ensayo se utiliza una máquina que opera sobre el inicio del péndulo.

3.4. Procedimiento.- Se coloca la madera en dos apoyos que se encuentran distanciados 24 cm, posteriormente se deja caer sobre ella un martillo que al golpearla producía falla y en el extremo de la máquina indicada la carga que estaba Kg.m.

3.4.1. Determinación del Contenido de Humedad.- Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, de la parte no agrietada y cerca de la zona donde ocurrió la falla, se corta una sección de 5 cm de largo.

Luego se calcula el contenido de humedad de acuerdo a lo establecido en la norma ITINTEC 251.010.

### **3.4.7. Dureza.**

Este ensayo se hizo de acuerdo a lo especificado en la norma ITINTEC 251.015 que se describe a continuación:

Normas a Consultar:

ITINTEC 251.008. Maderas, selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009. Maderas, acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010. Maderas, método de determinación del contenido de humedad.

#### **1. Objeto.**

1.1. La presente norma establece los procedimientos a seguir en la ejecución de ensayos para determinar la dureza.

#### **2. Muestreo.**- Se realiza de acuerdo a la norma ITINTEC 251.008.

#### **3. Método de Ensayo.**

3.1. Preparación de los Métodos de Ensayo.- Se efectúa en probetas de 5 cm x 5 cm de sección y 15 cm de longitud y con sus caras paralelas al grano. Una de sus caras debe ser paralela a los anillos de crecimiento.

3.2. Números de Probetas.- El número de probetas a ensayar estará determinado por el grado de exactitud que se desea lograr, y para ello nos basaremos en la norma ITINTEC 251.008.

3.3. Instrumental.

3.3.1. Prensa. Una prensa capaz de producir fuerzas mayores a los 2000 Kg, provistas de crucetas, una fija y otra móvil y de mecanismos que permitan regular la velocidad lineal de la cruceta móvil.

3.3.2. Accesorios.- El accesorio a utilizar consiste en un cabezal especialmente diseñado y que debe asegurarse firmemente por cualquier medio a la cruceta o tope superior de la prensa.

El cabezal consta esencialmente de su parte inferior de una semiesfera de 9.9 mm como tope un vástago cilíndrico alrededor del cual giran, sin desplazarse longitudinalmente, un anillo metálico cuya base inferior debe ser coplanar con el círculo máximo de la semi esfera; el anillo debe tener sobre su superficie lateral una pequeña perilla que facilite su movimiento alrededor del vástago.

3.4. Procedimiento.- Se penetra la semi esfera totalmente en los extremos y en las caras de las probetas de acuerdo al siguiente orden:

- Una penetración en cada uno de los extremos.
- . Una penetración en cada una de las caras tangenciales.
- Una penetración en cada una de las caras radiales.

3.5. Contenido de Humedad.- Terminado el ensayo, se procede a cortar en la parte central 2 cm del prisma, luego lijamos y de tal manera que quede despejado de astillas y otras irregularidades,



se determina su contenido de humedad de acuerdo a las normas ITINTEC 251.010.

3.6. Cálculos.- Los cálculos de la penetración se expresan directamente en Kgf.

## CAPITULO IV

### MUESTREO Y ELABORACION DE PROBETAS.

#### 4. PROCESO DE MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO.

**Muestreo.-** Es el procedimiento de selección y colección de muestras, se basa en el sistema de selección al azar de modo que en cada una de las unidades tenga la misma probabilidad de ser elegida.

Para este trabajo pre seleccionamos 3 árboles, que se encontraban más o menos 4 m distanciados, posteriormente seleccionamos uno de ellos por ser el más adecuado y de éste extraemos 250 pies tablares que lo utilizamos como material para nuestras probetas.

**Acondicionamiento.-** Cuando el contenido de humedad llegue al 12%, se elaboran las probetas, cepillando las cuatro caras y dimensionando a la sección y longitud indicadas por la norma ITINTEC correspondientes al ensayo.

Estas probetas se ensayarán en estado verde, para esto se mantendrán en agua aproximadamente por 20 días hasta que tengan un contenido de humedad de 50%.

##### 4.1. NUMERO DE PROBETAS POR CADA TIPO DE ENSAYO.

El número de probetas depende del grado de precisión que se desee obtener para este trabajo hemos elaborado 40 probetas para cada ensayo, es decir para todo el trabajo hemos utilizado 400 probetas, cuyas medidas indicamos en el siguiente listado.

##### Ensayos Físicos.-

- Contenido de Humedad. Acondicionamos 40 probetas de una sección transversal completa y no menor de 25 mm a lo largo del grano, pero en

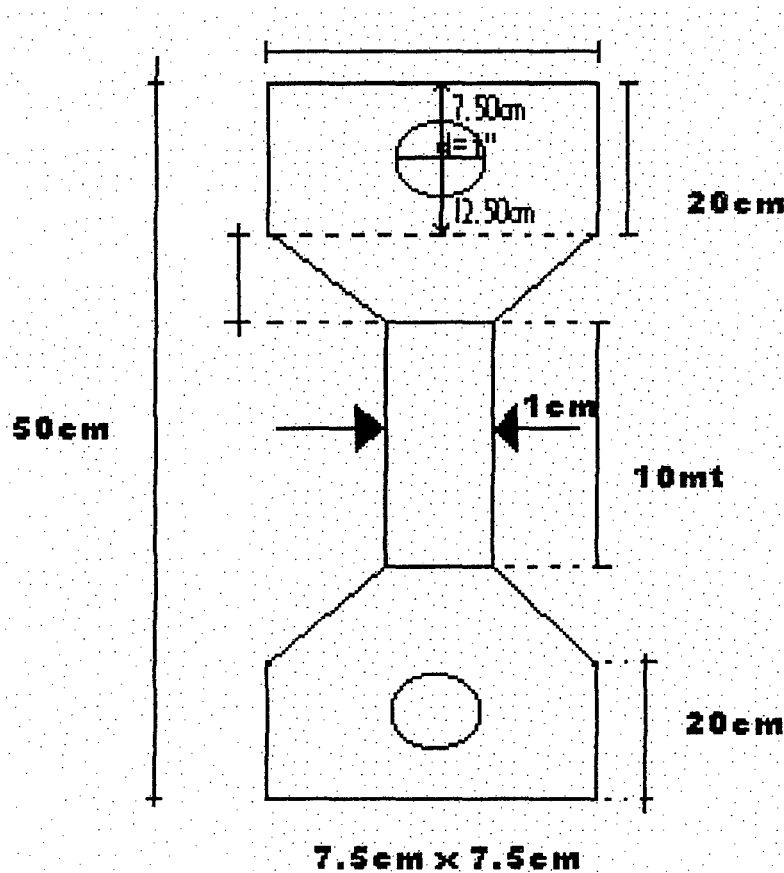
todos los casos el volumen de las probetas será de  $33 \text{ cm}^3$  como mínimo, todo esto se encuentra en la norma ITINTEC 251.010 es decir  $2.5 \times 2.5 \times 5 \text{ cm}$ .

- Densidad.- También acondicionamos 40 probetas que consisten en prismas rectos de  $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  de sección transversal y de  $10 \text{ cm}$  de longitud, esto se encuentra en la norma ITINTEC 251.011.
- Contracción.- 40 probetas de sección de  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  y  $10 \text{ cm}$  de longitud y preparadas de tal manera que dos de sus caras paralelas entre sí sean superficies tangenciales a los anillos de crecimiento con los cuales la línea media paralela a las otras dos caras resultan en la dirección radial.

#### Ensayos Mecánicos.-

- Tenacidad.- 40 probetas consistentes en prismas de  $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$  de sección transversal y de  $28 \text{ cm}$  de longitud antes de ensayar se comprobarán las dimensiones de las probetas.
- Corte o Cizallamiento.- Se habilitan 40 probetas de  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  de sección y  $6.5$  recortadas en una de sus caras en la forma indicada en la norma ITINTEC 251.013 cuidando que las caras A, B, C sean perpendiculares al grano. Una de las probetas se debe cortar de tal manera que el plano de falla sea tangencial a los anillos de crecimiento y otra en la dirección radial, es decir, perpendiculares tangentes a los anillos de crecimiento.
- Dureza.- Habilitar 40 probetas consistentes en prismas rectos de  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  de sección transversal y  $15 \text{ cm}$  de longitud con sus caras paralelas al grano. Una de sus caras debe ser paralela a los anillos de crecimiento. Se encuentra en la norma ITINTEC 251.015
- Compresión paralela al Grano.- Se preparan 40 probetas consistentes en prismas rectos de  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  de sección transversal y  $20 \text{ cm}$  de longitud. Las medidas serán comprobadas antes del ensayo, Norma ITINTEC 251.014

- **Compresión Perpendicular al Grano.-** Se preparan 40 probetas consistentes en prismas rectos de 5 cm x 5 cm de sección transversal y de 15 cm de longitud contruidos de tal manera que las caras sean paralelas al grano y una paralela también a los anillos de crecimiento.
- **Ensayo de Flexión Estática.-** Se realiza en probetas de 5 cm x 5 cm de sección transversal y 75 cm de longitud, se habilitan 40 probetas de este tipo.
- **Ensayo de Tracción o Tensión paralela a las fibras.** Se confeccionan 40 probetas con las dimensiones que se muestran en el gráfico adjunto.



#### **4.2. FABRICACION DE PROBETAS.**

Las probetas fueron fabricadas en la ciudad de Cajamarca en la carpintería del Sr. Segundo Valqui, y para su fabricación se utilizaron 250 pies tablares de madera Copaiba, además de las siguientes máquinas y herramientas:

- Torno
- Cierra eléctrica
- Cepilladora
- Nivel
- Cierra circular
- Formón

## **CAPITULO V**

### **5. ENSAYO DE PROBETAS.**

#### **5.1. SECUENCIA DE ENSAYO.**

Los ensayos se realizaron de la siguiente manera:

##### **Ensayos Físicos.-**

Fueron los primeros Ensayos que se realizaron debido a que estos se realizan Sin utilizar ninguna máquina excepto por un vernier, una balanza electrónica y una estufa el primer ensayo fue el de **Contenido de Humedad** posteriormente Se realizo el de **Densidad** y paralelamente se inició el de **Contracción** todos estos ensayos se realizaron sin utilizar la máquina universal hidropeser

##### **Ensayos Mecánicos.-**

Estos Ensayos son los mas trabajosos y es en estos que utilizamos la máquina Universal hidropeser, la cortadora de madera, el deformímetro y el teodolito .En este trabajo empezamos primero con el ensayo de **Corte**, luego proseguimos Con el ensayo de **Tenacidad, Dureza, Compresión Paralela Compresión Perpendicular, Flexión Estática y Tracción paralela.**

Todo estos Ensayos se realizaron de acuerdo a las **Normas INTINTEC** que en Capitulo III ya lo hemos desarrollado los pasos a seguir.

## **5.2. EQUIPO UTILIZADO.**

Para todos estos ensayos hemos utilizado el siguiente equipo:

### **1. Laboratorio de Materiales.**

- Máquina Universal Hidropeiser.
- Máquina para ensayos con madera.

### **2. Laboratorio de Mecánica de Suelos.**

- Balanza Electrónica. Modelo Spo 6L máx 2100 gr. Aproximación 0.01 mm.
- Horno Eléctrico. Memmert. Tipo U-30. Schutzart Din 40050 – 1P 20
- Probeta Milimetrada. Pyrex Tc 20°C N° 3022)
- Vaso de Precipitación Graduado. Simax milimetrado de 200 a 800 ml.

### **3. Gabinete de Topografía.**

- Teodolito de Topografía tipo Wild. Marca Wild. Tipo TIA 87259

### **4. Laboratorio de Geología.**

- Vernier Caliper 0 – 150 mm. Tipo MITUTOYO. Aprox. 0.005 cm

### **5. Equipo Propio.**

- Serruchos
- Lija de Agua.

## **5.3. TABULACION DE RESULTADOS.**

Ensayo Físico

Ensayo: Contenido de la humedad

Probeta N°	Peso saturado gr.	Peso seco al aire gr.	Peso Anhidro gr.	C.H % Saturado	C.H % Seco al aire
1	41,4	26,0	22,4	84,8214	16,0714
2	43,2	28,2	24,2	78,5124	16,5289
3	42,1	26,8	23,1	82,2511	16,01732
4	41,8	26,4	22,8	83,3333	15,7895
5	39,8	26,5	22,8	74,56141	16,2281
6	41,9	28,9	24,8	68,9516	16,5322
7	42,8	27,7	23,8	79,8319	16,3866
8	38,9	26,4	22,7	71,3656	16,2996
9	43,9	28,1	24,1	82,1577	16,5975
10	41,8	26,5	22,8	83,3333	16,2281
11	41,9	26,2	22,6	85,3982	15,9292
12	42,7	27,6	23,7	80,1688	16,4556
13	41,9	26,6	22,9	82,9694	16,1572
14	41,9	25,8	22,3	87,8924	15,6951
15	41,8	26,5	22,8	83,3333	16,2281
16	41,9	26,0	22,4	87,0536	16,0714
17	41,8	26,5	22,8	83,3333	16,2281
18	38,9	26,0	22,4	73,6607	16,0714
19	45,9	30,7	26,3	74,5247	16,73003
20	42,7	27,6	23,7	80,1688	16,4557
21	41,8	26,4	22,8	83,3333	15,7895
22	41,4	25,9	22,4	84,8214	15,625
23	44,9	31,0	26,6	68,7969	16,5414
24	41,9	25,9	22,4	87,0596	15,625
25	41,8	26,5	22,8	83,3333	16,2281
26	41,9	28,6	24,5	71,02041	16,7347
27	38,7	26,1	22,5	72,00000	16,000
28	40,8	28,1	24,1	69,2946	16,5975
29	39,9	27,1	23,3	71,2446	16,309
30	38,9	26,4	22,7	71,3656	16,2996
31	40,0	26,9	23,2	72,4138	15,9483
32	42,9	27,8	23,9	79,4979	16,3179
33	42,9	27,4	23,5	82,5552	16,5957
34	42,6	27,6	23,6	80,5085	16,9492
35	41,8	26,0	22,4	86,6071	16,07143
36	41,6	26,3	22,6	84,07079	16,3717
37	42,4	27,1	23,3	81,9742	16,309
38	39,9	26,4	22,8	75,0000	15,7895
39	41,9	27,8	23,8	76,0504	16,8067
40	41,6	26,8	22,4	85,7143	19,6428
X				79,35712	16,331327
S. D.				5,867717	0,6288594
C.V. %				7,39406	3,85063



Densidad en Estado Saturado ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) (Ensayo Físico)

Probeta N°	Peso Saturado gr.	Peso Anhidro gr.	Dimensiones			Volumen Saturado	Densidad Saturada $\text{gr}/\text{cm}^3$	C.H. %
			b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	109.5	57.9	3.01	3.04	10	91.5040	1.196669	89.119171
2	108.9	57.9	3.02	3.04	9.99	91.7162	1.187358	88.0829
3	104.1	57.1	3.01	3.04	9.99	91.4195	1.138794	82.31173
4	101.2	58.6	3.00	3.04	10.00	91.2000	1.109649	72.6962
5	103.3	57.7	3.02	2.96	9.99	89.3026	1.156741	79.0295
6	108.0	58.9	3.02	3.05	9.99	92.0179	1.173685	83.3616
7	109.3	63.6	3.06	3.05	10.00	93.3300	1.171113	71.8553
8	109.5	62.7	3.05	3.03	9.95	91.9529	1.190827	74.6411
9	107.5	58.4	2.98	2.99	9.96	88.7456	1.211328	84.0753
10	107.2	58.3	3.02	3.04	9.99	91.7162	1.16882	83.8765
11	103.9	58.3	3.01	3.00	10.01	90.3903	1.14314	78.2161
12	108.1	57.5	3.04	3.01	9.96	91.1379	1.18611	88.0000
13	103.2	57.5	3.05	3.03	9.99	92.3226	1.11782	79.4783
14	104.3	57.9	3.00	3.06	9.96	91.4328	1.14073	80.1382
15	110.1	64.0	3.04	3.00	9.99	91.1088	1.20845	72.03125
16	103.9	56.9	3.02	3.01	10.00	90.9020	1.14299	82.6011
17	104.1	57.3	3.02	3.02	9.99	91.1128	1.14254	81.6754
18	104.9	57.5	3.05	3.05	9.99	92.9319	1.1288	82.4348
19	103.7	58.3	3.04	3.02	9.99	91.7262	1.1307	77.8731
20	102.9	58.0	3.04	3.02	10.02	91.9916	1.11858	77.4138
21	109.7	63.8	3.06	3.03	10.00	92.718	1.18315	71.9436
22	100.2	57.2	3.01	3.01	9.96	90.239	1.11038	75.1748
23	100.9	57.2	2.99	3.01	10.00	89.999	1.12112	76.3986
24	103.9	59.1	3.02	3.01	10.00	90.902	1.14299	75.8037
25	110.7	63.6	3.06	3.03	10.00	92.718	1.19394	74.0566
26	110.1	63.3	3.00	3.04	9.99	91.1088	1.20845	73.9336
27	108.3	58.3	3.01	3.01	9.97	90.3292	1.19895	85.7633
28	109.9	58.5	3.01	2.99	9.99	89.909	1.22235	87.8632
29	108.5	58.1	3.01	3.05	9.97	91.5296	1.18541	86.1063
30	111	64.5	3.05	3.05	10	93.025	1.19323	89.7436
31	101.6	58.8	3.05	3.01	9.98	91.6214	1.10891	74.8709
32	102.6	58.5	2.99	2.97	9.98	88.6254	1.15768	88.2569
33	102.4	58.8	3.01	2.99	9.99	89.909	1.13893	74.1497
34	111.6	63.2	3.01	3.04	10.01	91.5955	1.2184	76.5822
35	108.6	58.1	3	2.99	9.99	89.6103	1.21191	86.9191
36	108	58.8	3.01	3.03	9.98	91.0206	1.18654	83.6735
37	106.3	59.1	3.01	3.07	9.77	90.2816	1.17743	79.8646
38	114	63.3	3	3.04	10	91.2	1.25	80.0948
39	103.9	58.2	3.01	2.99	9.99	89.909	1.15561	78.5223
40	102.9	57.7	3.01	2.99	10	89.9999	1.14333	78.3362
X							1.14184	80.174222
S.D							0.15795	5.3767917
C.V %							13.83294	6.7063941

Densidad en Estado Seco al Aire (Ensayo Físico)

Probeta N°	Peso Seco al Aire gr.	Peso Anhidro gr.	Dimensiones			Volumen Seco (cm3)	Densidad Seca (gr/cm3)	C.H. (%)
			b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	66.9	57.9	2.95	2.94	9.99	86.64327	0.7721315227	15.54404
2	67.1	57.9	2.98	2.94	9.98	87.43677	0.7674116965	15.88946
3	35.7	57.1	2.96	2.98	9.92	87.50233	0.7508371491	15.061296
4	37.8	58.6	2.99	2.94	9.97	87.64228	0.77359922	15.69966
5	66.8	57.7	2.92	2.98	9.97	86.75495	0.76998488	15.7712
6	68	58.9	2.99	2.96	9.96	88.14998	0.77141254	15.4499
7	73.2	63.6	3	2.98	9.98	88.2212	0.8204328	15.0943
8	71.9	62.7	2.96	2.99	9.92	87.79597	0.8189442	14.673
9	67.4	58.4	2.95	2.93	9.99	86.34857	0.7805572	15.4109
10	66.9	58.3	2.97	2.98	9.96	88.158	0.7589166	14.75128
11	67.4	58.3	2.96	2.98	9.97	87.94338	0.766402	15.60892
12	66.3	57.5	2.95	2.98	9.91	87.11881	0.761029	15.30435
13	66.5	57.5	2.99	2.96	9.94	87.97298	0.755914	15.65217
14	67	57.9	2.96	2.98	9.96	87.85517	0.762619	15.71675
15	73.5	64	2.97	2.99	9.98	88.62539	0.829333	14.84375
16	65.9	56.9	2.96	2.97	9.98	87.73617	0.7511553	15.81722
17	66.2	57.3	2.96	2.96	9.97	87.35315	0.757843	15.53228
18	66.4	57.5	2.96	2.94	9.98	86.84995	0.764537	15.47826
19	67.1	58.3	2.98	2.96	9.96	87.85517	0.763757	15.09433
20	66.9	58	2.98	2.96	9.99	88.11979	0.759194	15.34483
21	73.4	63.8	2.98	3.01	9.98	89.518604	0.819941294	15.047022
22	65.9	57.2	2.96	2.97	9.95	87.47244	0.75338015	15.20979021
23	66.1	57.2	2.97	2.95	9.96	87.26454	0.757466893	15.55944056
24	68.4	59.1	2.94	2.99	9.96	87.55437	0.781228852	15.73604061
25	73.3	63.6	2.98	2.99	9.98	88.92379	0.824301348	15.25157233
26	72.7	63.3	3	2.98	9.96	89.0424	0.816464965	14.84992101
27	67.4	58.3	2.95	2.94	9.99	86.6433	0.777902042	15.60891938
28	67.7	58.5	2.98	2.94	9.98	87.43677	0.774273798	15.72649573
29	67.2	58.1	2.96	2.98	0.92	87.5023	0.76798131	15.6626506
30	74.0	64.5	2.99	2.94	9.97	87.6423	0.744341146	14.72868217
31	67.8	58.8	2.92	2.98	9.97	86.75495	0.781511603	15.30612245
32	67.4	58.5	2.99	2.94	9.96	87.55438	0.76980729	15.21367521
33	67.9	58.8	3	2.98	9.98	89.2212	0.76102989	15.47619048
34	72.5	63.2	2.96	2.96	9.92	86.91507	0.834147634	14.71518987
35	67.3	58.1	2.95	2.98	9.99	87.82209	0.766322004	15.83476764
36	67.7	58.8	2.97	2.93	9.96	86.67292	0.781097487	15.13605442
37	67.9	59.1	2.98	2.99	9.94	88.56739	0.76664786	14.89001692
38	72.4	63.3	2.96	2.97	9.96	87.56035	0.826858276	14.37598736
39	67.1	58.2	2.97	2.96	9.96	87.56035	0.766328595	15.29209622
40	66.6	57.7	3	2.96	9.94	88.2672	0.754527163	15.42461005
X							0.77953923	15.31919392
S.D							0.268978145	0.378731384
C.V %							3.450476054	2.472267055

Densidad del Estado Anhidro (Ensayo Físico)

Probeta N°	Peso Anhidro gr.	Dimensiones			Volumen cm <sup>3</sup>	Densidad Anhidro gr/cm <sup>3</sup>
		b (cm)	h (cm)	L (cm)		
1	57.9	2.86	2.83	9.99	80.857062	0.716078455
2	57.9	2.9	2.78	9.98	80.45876	0.71962332
3	57.1	2.8	2.79	9.91	77.41692	0.737564863
4	58.6	2.91	2.89	9.97	83.846703	0.698894505
5	57.7	2.83	2.86	9.97	80.695186	0.715036458
6	58.9	2.92	2.89	9.96	84.050448	0.700769614
7	63.6	2.87	2.9	9.98	83.06354	0.765678901
8	62.7	2.89	2.83	9.91	81.050917	0.773587793
9	58.4	2.85	2.79	9.98	79.359597	0.735924468
10	58.3	2.85	2.87	9.96	81.46782	0.715619983
11	57.5	2.87	2.87	9.97	82.121893	0.709920313
12	57.5	2.82	2.87	9.91	80.205594	0.716907601
13	57.5	2.9	2.79	9.94	80.42454	0.714955908
14	57.9	2.87	2.87	9.95	81.957155	0.70646669
15	64	2.89	2.84	9.98	81.911848	0.781327751
16	56.9	2.91	2.82	9.98	81.897876	0.694767713
17	57.3	2.9	2.9	9.96	83.7636	0.68406802
18	57.5	2.85	2.86	9.98	81.34698	0.706848613
19	58.3	2.9	2.78	9.96	80.29752	0.726049821
20	58	2.79	2.79	9.98	77.685318	0.746601823
21	63.8	2.9	2.83	9.98	81.90586	0.778943045
22	57.2	2.8	2.91	9.95	81.0726	0.705540466
23	57.2	2.84	2.85	9.96	80.61624	0.709534456
24	59.1	2.9	2.82	9.96	81.45288	0.725572871
25	63.6	2.89	2.93	9.98	84.507648	0.752594605
26	63.3	2.84	2.88	9.99	81.710208	0.774689008
27	58.3	2.91	2.84	9.98	82.478712	0.706849059
28	58.7	2.78	2.91	9.98	80.736204	0.727059201
29	58.1	2.9	2.83	9.97	81.82379	0.71006244
30	64.5	2.89	2.85	9.99	82.282635	0.783883501
31	58.9	2.78	2.92	9.97	80.932472	0.727767218
32	58.5	2.85	2.81	9.98	79.92483	0.731937747
33	58.8	2.9	2.86	9.97	82.69118	0.711079465
34	63.2	2.83	2.88	9.99	81.422496	0.776198263
35	58.1	2.82	2.84	9.99	80.007912	0.726178181
36	58.8	2.86	2.88	9.97	82.120896	0.716017516
37	59.1	2.93	2.98	9.78	85.393092	0.692093454
38	63.3	2.83	2.89	9.99	81.705213	0.774736368
39	58.2	2.86	2.84	9.95	80.81788	0.720137673
40	57.8	2.89	2.89	9.98	83.353958	0.693428379
X						0.727774888
S.D						0.028265357
C.V %						3.883804966

Ensayo de Contracción Peso de las Probetas (Ensayo Físico)

Probeta N°	Peso 3-3-99	Peso 4-3-99	Peso 6-4-99	Peso 8-4-99	Peso 9-4-99	Peso 11-4-99	Peso 12-4-99	Peso 13-4-99	Peso 16-4-99	Peso 19-4-99	Peso 20-4-99	Peso 26-5-99	Peso 7-5-99	Peso 10-5-99	Peso 19-5-99	Peso 7-6-99
1	307,1	222,1	219,7	213,5	212,6	208,5	200,1	198,3	191,4	190,8	190	186,1	184	183,8	180,9	150,5
2	307,9	220,1	217,9	212,8	211,9	208,7	200,7	198,9	193,1	192,2	191,6	187,8	185,7	184,8	182,3	151,6
3	309,5	226,3	224,5	220,8	219,2	214,8	206,5	204,7	199	198,1	197,4	193,3	191,4	190,3	186	152,8
4	306,4	220,1	218,5	214,8	213	208,1	199,5	197,9	191,9	191	190,4	186,3	184,2	183,8	181,6	151,6
5	306,4	225,1	222,8	218,5	217,8	215,1	207,8	206,1	200,2	199,4	198,6	194,9	193,2	192,5	190	150,1
6	300,6	226,7	224,6	220,8	219,8	215	206,7	204,7	198,3	197,5	196,7	192,8	191	189,8	187,4	150,4
7	310	223	221,6	218,6	217,8	214,1	206,6	204,9	198,3	198	197,3	193,1	191,4	190,6	188	150,4
8	308,9	222,7	220,8	214,8	213,7	209,3	200,1	198,2	191,8	191	190,3	186,2	184,4	183,5	181,8	151,1
9	308,9	220,9	218,5	213,2	211,9	208,3	199,8	197,6	191,4	190,4	189,8	185,5	184,2	183	180,2	151,1
10	296,8	221,1	219,3	214,8	213,2	207,7	198,2	196,4	189,9	189,2	188,4	184,4	182,7	181,8	179,1	146,8
11	304,6	221,7	220,1	217,4	216,4	212,3	204	202,4	196,3	195,6	194,7	190,7	188,9	188,1	185,4	152,3
12	309,9	226,5	224,5	219,8	218,9	215,3	207,7	206,1	199,8	199,3	198,8	194,5	192,6	191,8	188,8	155,7
13	312,1	218,6	219,8	212,2	211,8	207,5	199,8	197,9	192,1	191,3	190,5	186,6	185	194	181,7	151,7
14	308,4	224,9	223	217,8	217,5	214,6	207,4	205,9	200,5	200	199,5	195,1	193,3	192,2	190,1	150,1
15	310	218,5	220,1	211,2	210,5	206,8	198,7	190,7	190,6	189,6	189,1	185,3	184	183	180,5	150,7
16	312,3	220,4	224,5	212,6	211,9	208,5	199,9	198	191,7	191,1	190,3	186,5	184,1	183,3	180,9	151,3
17	307,1	218,4	219,8	211,8	211,4	207,2	199	197	191,1	190,1	189,2	185,4	183,9	182,5	180,5	150,8
18	304,8	219,2	223	212,5	212,2	207,9	198,3	196,3	189,7	189,1	188,4	184,4	183,2	182,2	179,6	149,5
19	307,1	225,2	216,5	217,5	217,4	213,7	205,7	203,8	198,3	197,2	196,8	192,9	191,2	190,1	187,5	150,7
20	296,4	218,8	218,2	212,7	212,3	208,2	200,4	198,9	193,3	192,4	191,8	187,9	186,5	185,2	182,2	150,6
21	305,2	213,8	219,7	207,5	202,5	203,9	196,6	195,1	189,4	168,7	188,2	184,5	183,3	181,9	179,3	149,3
22	305,9	216,6	216,6	209,1	208,7	205,8	198,2	196,7	191,7	191	190,3	186,4	184,7	183,5	180,8	151,9
23	307,5	216,8	223,5	211,4	210,6	210,8	199,5	197,8	192,3	191,4	190,8	187	185,7	184,3	181,6	151,3
24	304,4	224,5	214	216,7	215,2	210,8	201,6	199,7	193,4	192,6	191,9	187,6	186,7	185,4	182,1	150
25	304,1	215,8	219,7	208,6	207,9	204,8	191,3	189,8	184,6	183,9	183,1	179,4	178,2	177	174,4	145
26	298,6	224,1	217,9	218,6	217,9	213,8	205,8	204,1	198,2	197,6	196,8	192,8	190,6	189,7	187,8	150,8
27	306,9	219,7	214,5	210,4	209	205,7	197,4	195,7	189,7	189	188,3	184,6	182,5	181,6	170,2	150,3
28	306,2	220,7	218,6	216	214,2	210,4	201,5	199,4	192,4	191,6	191	187	184,6	193,9	181,7	187,7
29	294,8	22,6	222,8	215,7	214,3	210,2	202,5	201,9	195,3	194,6	194,1	190,1	187,2	186,7	184,3	147,9
30	302,6	224,8	224,6	218,2	217,6	214,9	208,4	207,5	201,4	200,5	200	196	193,5	192,8	190,9	152,7
31	307,9	221,7	221,6	215,6	214,4	211	203,8	202,7	196,5	195,8	195,1	190,8	188,3	187,9	185,7	152,4
32	310,1	220,9	220,6	215,1	213,8	210,2	202,8	202,2	196,2	195,4	194,7	190,9	188,2	187,8	185,8	152,7
33	306,4	221,2	218,5	216,2	214,7	211,4	203,8	203	193,5	195,8	195,2	191,9	188,6	188,4	186,4	152,7
34	308	22,4	219,3	216,8	215,4	211,5	203,7	202,9	196,2	195,5	195	190,9	187,9	187,3	185,4	147,5
35	310,3	216,5	215,1	210,4	208,8	204,7	196	195,1	188,3	187,6	187,2	183	180,1	179,8	177,9	150,9
36	309,3	228,5	224,5	220,8	219,9	216,9	209,3	208,4	202,2	201,6	200,9	196,7	193,6	193,4	191,1	150,5
37	302,8	223,4	219,8	217,2	216,3	213,8	205,8	205,1	198,2	197,7	197,1	193	190,7	190,5	187,5	152
38	305,1	217,8	213	211,7	210,3	207,1	199,6	199,1	192,2	191,5	190,9	187	184,7	183,8	182	152,5
39	294,4	220,4	216,5	211,5	210,5	208,1	201	200	194,5	193,9	193,3	189,3	186,5	185,9	184,1	144,4
40	305,1	219,9	218,2	213,7	212,1	208,8	200,4	199,5	192,8	191,8	191,3	187,2	185	184,8	182,4	152,1

Ensayo de Concentración Dimensión Longitudinal cm (Ensayo Físico)

Probeta N°	Lectura N° 1 3-3-99	Lectura N° 4 14-3-99	Lectura N° 12 5-4-99	Lectura N° 15 8-4-99	Lectura N° 16 9-4-99	Lectura N° 17 11-4-99	Lectura N° 18 12-4-99	Lectura N° 22 16-4-99	Lectura N° 24 19-4-99	Lectura N° 25 20-4-99	Lectura N° 28 28-5-99	Lectura N° 31 7-9-99	Lectura N° 32 10-5-99	Lectura N° 35 19-5-99	Lectura N° 36 28-5-99	Lectura N° 40 7-6-99
1	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,93	9,93	9,93	9,93
2	9,97	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94
3	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,95
4	9,97	9,97	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
5	9,99	9,97	9,95	9,94	9,94	9,92	9,92	9,92	9,91	9,91	9,91	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
6	9,98	9,97	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,95	9,93	9,93	9,93	9,93	9,95	9,94	9,93
7	9,93	9,92	9,91	9,91	9,91	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,89
8	9,97	9,97	9,97	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
9	9,97	9,97	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,95
10	9,97	9,97	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,95
11	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
12	9,95	9,94	9,94	9,95	9,95	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
13	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,96	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
14	9,98	9,98	9,95	9,95	9,95	9,93	9,93	9,93	9,95	9,94	9,94	9,94	9,93	9,92	9,92	9,92
15	9,98	9,97	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
16	9,94	9,93	9,92	9,92	9,92	9,92	9,91	9,92	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91
17	9,98	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
18	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
19	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
20	10,01	9,98	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
21	9,96	9,95	9,93	9,93	9,93	9,93	9,94	9,93	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92
22	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
23	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94
24	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
25	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
26	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,94	9,95	9,94	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94
27	9,95	9,94	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
28	9,97	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94
29	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
30	9,95	9,94	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,91	9,91	9,91	9,91	9,91	9,92	9,91	9,91
31	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,93	9,95	9,95	9,95
32	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,93	9,93	9,95	9,95	9,95
33	9,95	9,96	9,93	9,93	9,93	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92	9,92
34	10	9,98	9,97	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
35	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,94	9,93	9,93	9,93	9,93	9,93
36	9,95	9,94	9,93	9,93	9,93	9,92	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9
37	9,99	9,99	9,98	9,98	9,98	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
38	9,93	9,92	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89
39	10	9,99	9,97	9,97	9,97	9,96	9,96	9,96	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95	9,95
40	9,99	9,98	9,98	9,93	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98	9,98

Ensayo Contracción Dimensión Radial cm (Ensayo Físico)

Probeta N°	Lectura N°1 3-3-99	Lectura N° 4 14-3-99	Lectura N° 12 5-4-99	Lectura N° 15 8-4-99	Lectura N° 18 9-4-99	Lectura N° 17 11-4-99	Lectura N° 18 12-4-99	Lectura N° 19 13-4-99	Lectura N° 22 16-4-99	Lectura N° 24 19-4-99	Lectura N° 25 20-4-99	Lectura N° 28 26-5-99	Lectura N° 31 7-5-99	Lectura N° 32 10-5-99	Lectura N° 35 19-5-99	Lectura N° 36 23-5-99
1	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,91	4,89	4,88	4,87	4,75	4,74
2	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,97	4,95	4,94	4,93	4,91	4,89	4,88	4,87	4,78	4,76
3	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,92	4,91	4,88	4,78	4,77	4,75
4	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	5	4,99	4,98	4,98	4,96	4,95	4,93	4,87	4,85	4,84
5	5,03	5,02	5,01	5	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,87	4,76	4,74
6	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,79	4,77
7	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,81	4,8	4,79
8	5	4,99	4,97	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,87	4,85	4,81	4,79	4,73	4,72
9	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,89	4,87	4,86	4,78	4,76	4,75
10	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,9	4,89	4,88	4,87	4,86	4,83	4,78	4,77	4,76
11	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,88	4,86	4,85	4,8	4,75	4,73
12	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,91	4,9	4,85	4,83	4,82
13	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,88	4,86	4,83
14	5,08	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,88	4,85	4,83
15	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,88	4,85	4,77	4,74	4,72
16	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	4,99	4,98	4,96	4,95	4,94	4,93	4,91	4,9	4,87	4,84	4,8
17	4,99	4,98	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,79	4,78	4,76
18	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,85	4,77	4,75	4,74
19	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,92	4,91	4,88	4,87	4,8	4,77
20	5,07	5,06	5,05	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,96	4,85	4,86	4,84
21	5,05	5,04	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,89	4,87	4,85	4,84
22	5,06	5,05	5,04	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,92	4,89	4,87	4,85
23	5,04	5,03	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,86	4,84	4,83
24	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,96	4,95	4,94	4,92	4,89	4,87	4,85
25	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,9	4,93	4,92	4,9	4,87	4,86	4,84
26	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	0,95	4,94	4,92	4,91	4,9	4,88	4,86	4,72	4,78
27	5	4,99	4,98	4,97	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,86	4,79	4,77	4,75
28	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,89	4,83	4,79	4,77
29	5,01	5	4,98	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,9	4,89	4,87	4,79	4,76	4,75	4,75
30	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,88	4,86	4,85
31	5,01	5	4,98	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,91	4,9	4,88	4,86	4,84	4,75	4,72	4,71
32	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,88	4,87	4,8	4,77
33	4,95	4,94	4,93	4,91	4,9	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,84	4,83	4,8	4,77	4,76	4,75
34	5	4,99	4,98	4,97	4,95	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,87	4,84	4,83	4,75	4,71
35	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,86	4,85	4,79	4,77	4,76
36	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,92	4,91	4,77	4,76
37	4,97	4,96	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,87	4,8	4,77	4,76	4,75	4,74
38	5,05	5,04	5,02	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,85	4,84	4,79	4,76
39	5,04	5,03	5	4,98	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,89	4,88	4,87	4,85	4,77	4,74	4,73
40	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,91	4,82	4,79	4,78	4,76

Ensayo de Contracción Dimensión Tangencial cm ( Ensayo Físico)

Probeta N°	Lectura N° 1 3-3-99	Lectura N° 5 15-3-99	Lectura N° 14 7-3-99	Lectura N° 20 14-4-99	Lectura N° 21 15-4-99	Lectura N° 22 16-4-99	Lectura N° 23 17-4-99	Lectura N° 24 19-4-99	Lectura N° 25 20-4-99	Lectura N° 28 26-4-99	Lectura N° 30 5-5-99	Lectura N° 31 7-5-99	Lectura N° 34 17-5-99	Lectura N° 35 19-5-99	Lectura N° 38 20-5-99	Lectura N° 40 2-6-99
1	5,03	5,02	5,01	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,9	4,87	4,86	4,85	4,73	4,72	4,71	4,7
2	5,01	5	4,99	4,96	4,96	4,93	4,92	4,91	4,9	4,87	4,86	4,85	4,76	4,75	4,75	4,72
3	5,02	5,01	5	4,99	4,96	4,95	4,94	4,93	4,91	4,9	4,87	4,86	4,77	4,76	4,75	4,74
4	5,02	5,01	4,99	4,97	4,94	4,92	4,91	4,9	4,88	4,85	4,84	4,82	4,71	4,69	4,68	4,67
5	5,05	5,04	5,02	5	4,98	4,96	4,95	4,94	4,92	4,89	4,87	4,86	4,75	4,73	4,72	4,70
6	5,05	5,04	5,03	5,01	5	4,97	4,96	4,95	4,92	4,9	4,88	4,87	4,76	4,74	4,73	4,7
7	5,07	5,06	5,05	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,87	4,86	4,77	4,73	4,73	4,71
8	5	4,99	4,97	4,96	4,94	4,93	4,92	4,91	4,89	4,87	4,85	4,84	4,76	4,75	4,74	4,71
9	5,04	5,03	5,01	4,98	4,96	4,94	4,93	4,92	4,89	4,85	4,84	4,83	4,73	4,72	4,71	4,7
10	5,02	5,01	4,99	4,96	4,94	4,91	4,9	4,89	4,87	4,86	4,84	4,83	4,8	4,79	4,75	4,66
11	4,99	4,98	4,98	4,95	4,94	4,93	4,91	4,9	4,89	4,87	4,85	4,84	4,75	4,74	4,73	4,72
12	5,06	5,05	5,04	5,01	4,99	4,96	4,95	4,94	4,93	4,9	4,88	4,85	4,76	4,73	4,72	4,7
13	5,05	5,04	5,03	4,99	4,98	4,97	4,94	4,93	4,92	4,89	4,87	4,86	4,74	4,72	4,71	4,7
14	5,06	5,05	5,04	4,99	4,99	4,97	4,96	4,95	4,93	4,89	4,87	4,86	4,76	4,73	4,72	4,7
15	5	4,99	4,98	4,95	4,93	4,92	4,91	4,9	4,88	4,87	4,84	4,83	4,75	4,74	4,73	4,7
16	5,04	5,03	5,02	4,98	4,97	4,94	4,92	4,9	4,89	4,87	4,84	4,83	4,72	4,7	4,69	4,67
17	5,01	5	4,98	4,95	4,95	4,92	4,91	4,9	4,87	4,85	4,84	4,82	4,71	4,7	4,68	4,66
18	5,04	5,03	5,01	4,99	4,97	4,94	4,93	4,92	4,91	4,89	4,86	4,85	4,75	4,72	4,71	4,7
19	5,02	5,01	5	4,98	4,97	4,96	4,94	4,93	4,91	4,89	4,88	4,87	4,78	4,76	4,75	4,74
20	5,03	5,02	4,99	4,96	4,95	4,92	4,91	4,9	4,89	4,86	4,84	4,83	4,71	4,68	4,67	4,66
21	5,01	5	4,99	4,95	4,93	4,91	4,9	4,89	4,86	4,85	4,83	4,82	4,69	4,68	4,67	4,66
22	5,02	5,01	5	4,96	4,95	4,93	4,92	4,91	4,88	4,86	4,83	4,82	4,68	4,67	4,66	4,65
23	5	4,99	4,98	4,95	4,94	4,91	4,9	4,89	4,86	4,84	4,82	4,81	4,68	4,67	4,66	4,64
24	5,01	5	5	4,96	4,95	4,93	4,92	4,91	4,88	4,85	4,84	4,82	4,71	4,68	4,66	4,65
25	5	4,99	4,98	4,95	4,94	4,9	4,89	4,87	4,85	4,84	4,81	4,8	4,69	4,67	4,65	4,64
26	5,01	5	5	4,97	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,89	4,85	4,84	4,75	4,74	4,73	4,71
27	5,01	5	4,99	4,96	4,94	4,92	4,91	4,9	4,89	4,86	4,84	4,83	4,73	4,7	4,69	4,67
28	5,03	5,02	5,01	4,99	4,96	4,95	4,94	4,92	4,91	4,9	4,87	4,85	4,73	4,72	4,71	4,7
29	5	4,99	4,98	4,97	4,95	4,94	4,93	4,92	4,9	4,88	4,86	4,85	4,78	4,75	4,74	4,72
30	5,05	5,04	5,03	5,01	4,99	4,97	4,96	4,95	4,93	4,91	4,9	4,87	4,75	4,73	4,71	4,7
31	4,99	4,98	4,97	4,94	4,93	4,91	4,9	4,89	4,88	4,86	4,85	4,83	4,75	4,73	4,71	4,7
32	5,01	5	4,99	4,96	4,93	4,93	4,92	4,91	4,89	4,87	4,86	4,86	4,78	4,76	4,75	4,74
33	5,06	4,99	4,98	4,97	4,96	4,96	4,96	4,92	4,91	4,89	4,88	4,87	4,75	4,74	4,72	4,71
34	4,99	4,98	4,97	4,96	4,93	4,92	4,91	4,91	4,89	4,86	4,84	4,83	4,75	4,73	4,72	4,68
35	5,03	4,98	4,97	4,96	4,95	4,95	4,94	4,93	4,91	4,89	4,85	4,85	4,74	4,72	4,71	4,68
36	5,06	5,05	5,04	5,05	5,01	4,98	4,97	4,96	4,93	4,91	4,88	4,87	4,77	4,74	4,73	4,71
37	5,06	4,98	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,9	4,89	4,88	4,87	4,86	4,76	4,74	4,73	4,72
38	5	4,97	4,96	4,95	4,94	4,92	4,91	4,9	4,88	4,87	4,85	4,84	4,76	4,73	4,72	4,71
39	4,99	4,97	4,96	4,95	4,93	4,92	4,91	4,9	4,88	4,86	4,84	4,83	4,75	4,73	4,72	4,71
40	5,03	5,02	5,01	5	4,99	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,9	4,89	4,75	4,73	4,72	4,71

Ensayo de Contracción (Ensayo Físico)

Probeta N°	Contracción Tangencial Total (ctt)	Contracción Radical Total (crt)	Contracción Lóngitudinal Total (clt)	Contracción Volumetrica Total (cvt)	Contenido de Humedad %
1	3,578528827	2,988047809	0,301204819	6,867781455	104,053156
2	3,193612774	2,988047809	0,300902708	6,482563291	103,100264
3	3,187250996	2,982107356	0,100401606	6,269759958	102,552356
4	4,183266932	2,376237624	0,200601805	6,760106361	102,110818
5	3,96039604	1,988071571	0,900900901	6,849368512	104,13058
6	3,762376238	2,610441767	0,501002004	6,873820009	100,0000000
7	3,747534517	2,400000000	0,402819738	6,550354255	106,117021
8	3,000000000	3,000000000	0,200601805	6,200601805	104,43415
9	3,76984127	2,800000000	0,200601805	6,770443075	104,43415
10	3,784860558	2,409638554	0,200601805	6,395100917	102,179837
11	3,006012024	2,994011976	0,100401606	6,100425606	100,0000000
12	3,754940711	2,385685885	0,201005025	6,341631621	100,328251
13	3,96039604	2,376237624	0,200803213	6,537436877	105,735003
14	3,754940711	2,371541502	0,601202405	6,727684618	105,463025
15	3,40000000	3,193612774	0,300601202	6,894213976	105,706702
16	4,16666667	2,376237624	0,201207244	6,744111538	106,411104
17	3,79241517	2,208835341	0,300601202	6,301851713	103,647215
18	3,76984127	2,982107356	0,100401606	6,852350232	103,879599
19	2,988047809	2,982107356	0,100401606	6,070556771	103,782349
20	3,976143104	2,169625247	0,599400599	6,745168987	100,426534
21	3,79241517	2,178217822	0,200803213	6,171436205	104,35365
22	4,183266932	2,371541502	0,200601805	6,755410239	101,382489
23	3,80000000	2,380952381	0,200601805	6,381554186	103,238599
24	3,992015968	2,173913043	0,200601805	6,366530816	102,933333
25	3,800000000	1,984126984	0,100502513	5,884629497	109,724138
26	3,193612774	2,788844622	0,200601805	6,183059201	100,326281
27	3,592814371	2,800000000	0,100502513	6,493316884	104,191617
28	3,578528827	2,976190476	0,200601805	6,755321108	100,325318
29	3,000000000	2,994011976	0,200601805	6,194613781	104,597701
30	3,564356436	2,371541502	0,201005025	6,136902963	101,637197
31	3,006012024	3,393213573	0,200601805	6,05998274	103,47769
32	2,994011976	2,988047809	0,100401606	6,082461391	100,754879
33	3,754940711	2,222222222	0,201005025	6,178165736	101,702685
34	3,206412826	3,200000000	0,500000000	6,906412826	110,372881
35	3,37972167	2,610441767	0,100401606	6,090565043	104,970179
36	3,754940711	2,766798419	0,201005025	0,722744155	101,196013
37	3,754940711	2,414486922	0,4004004	0,569828033	104,970179
38	3,200000000	3,96039604	0,302114804	7,462510844	101,196013
39	3,206412826	3,76984127	0,5	7,476254096	103,878116
40	2,783300199	2,584493042	0,1001001	5,467893341	100,591716



Ensayo Mecánico:  
Cizallamiento o Corte

Probeta N°	Dimensiones		Area Resist (cm <sup>2</sup> )	Carga p (kg)	Esfuerzo de Rotura kg/cm <sup>2</sup>	Peso Hume (gr)	Peso Anhidro (gr)	Volumen Humedo cm <sup>3</sup>	C.H (%)	D.B gr/cm <sup>3</sup>
	bp (cm)	hp (cm)								
1	5,06	5,03	25,4518	1500	58,9345	51,6	27,6	45,00	86,9565	0,6133333
2	5,06	4,99	25,2494	2100	83,1703	46,1	25,5	45,00	80,7843	0,5666660
3	5,05	4,95	25,1955	2180	86,5233	48,2	26,3	40,00	83,2699	0,65750
4	5,06	5,01	25,3506	2130	84,0217	54,8	29,4	49,00	86,3900	0,60000
5	5,05	4,95	24,9975	1780	71,2071	48,9	28,4	45,00	72,1831	0,63111
6	5,04	5,01	25,2504	2220	87,9194	49,4	28,4	44,00	73,9437	0,64545
7	5,04	4,95	24,948	2110	84,5759	51,8	28,3	45,00	83,0388	0,62888
8	5,04	5,01	25,2504	2200	87,1273	53,6	29,9	48,00	79,2642	0,55784
9	5,06	4,98	25,1988	1610	63,8919	34,9	18,6	36,00	87,6344	0,51667
10	5,07	4,96	25,1472	1540	61,2394	39,9	24,8	40,00	60,8871	0,62000
11	5,05	5,01	25,3005	2200	86,9548	43,1	24,1	42,00	78,8382	0,57381
12	5,06	4,95	25,047	1940	77,4544	38,2	21,1	40,00	81,0428	0,52750
13	5,08	5,01	25,4508	1400	55,0081	36,9	20,9	40,00	78,5550	0,52250
14	5,06	5,01	25,3506	1450	57,1979	45,9	24,3	41,00	88,8889	0,59288
15	5,06	4,95	25,047	1850	73,8611	53,8	28,9	44,00	86,1591	0,65682
16	5,06	4,93	24,9458	2260	90,5964	52,3	28,7	45,00	80,9688	0,63778
17	5,06	4,97	25,1482	2280	90,6626	52,7	30,9	50,00	73,7864	0,61800
18	5,07	4,97	25,1979	1740	69,0534	54,1	28,5	49,00	84,9222	0,58163
19	5,05	4,97	25,0985	1920	76,4986	56,5	31,7	55,60	78,2334	0,57014
20	5,07	5,01	25,4007	2060	81,1001	55,6	33,2	40,80	67,4698	0,81372
21	5,05	5,01	25,3005	2040	80,6308	39,9	24,5	42,00	62,8571	0,58333
22	5,04	4,94	24,8976	1980	79,5257	49,9	26,8	45,00	86,1940	0,59556
23	5,03	5	25,15	2100	83,499	53,3	31	51,00	71,9355	0,60784
24	5,07	4,98	25,2486	1700	67,3305	51,8	28,8	51,00	79,8611	0,58471
25	5,03	5	25,15	1800	71,5708	58,7	34,1	54,00	72,1408	0,6315000
26	5,06	4,97	25,1482	1825	72,5698	40,4	21,4	42,00	88,7850	0,5095000
27	5,06	4,96	25,0976	2150	85,6656	36	19,8	43,00	81,8181	0,5095000
28	5,06	4,97	25,1482	1690	67,20163	42,9	24,2	45,00	77,2727	0,5377700
29	5,06	4,98	25,1988	1950	77,3846	40,5	21,7	42,00	86,6358	0,5167000
30	5,05	4,96	25,048	2080	83,0406	52,7	32,1	52,00	64,1745	0,6173000
31	5,05	5,01	25,3506	2009	79,24861	52,6	31,5	54,00	66,9841	0,5833000
32	5,05	4,98	25,149	1700	67,59712	38,1	20,5	40,00	85,8536	0,5125000
33	5,06	4,95	25,047	2270	90,6296	50,8	31,3	42,00	62,3003	0,7452000
34	5,07	4,93	25,9951	1620	62,31944	56,7	32,5	45,00	74,4615	0,7222000
35	5,05	5,02	25,351	2280	89,93728	43,4	23,8	45,00	82,3529	0,5288000
36	5,06	4,97	25,1482	1850	73,56391	52,1	30	45,00	73,6667	0,6667000
37	5,06	4,97	25,1482	2320	92,25312	38,8	22,2	40,00	74,7748	0,5550000
38	5,03	4,96	25,9488	1490	57,42077	54,6	31,2	49,00	75,0000	0,6357000
39	5,07	5,01	25,4007	2040	80,312747	56	31	47,00	80,6452	0,6595000
40	5,06	4,97	25,1482	2260	89,86727	53,7	29,9	49,00	79,5987	0,6102000
X					76,96417243	X				
S.D					10,80435735	S.D				
C.V %					14,03816478	C.V %				

Ensayo : TENACIDAD (Ensayo Mecanico)

Resultados obtenidos a través del presente ensayo:

Probeta N°	Ancho Op (cm)	Altura hp (cm)	Longitud L (cm)	Peso Satu (gr)	Peso Anhidro (gr)	Volumen Hum (cm <sup>3</sup> )	C.H %	D.B gr/cm <sup>3</sup>	Probeta N°	Tenacidad (kg-cm)
1	2,05	2,08	28,01	70,10	37,70	60,00	85,9389	0,6283	1	3,82
2	2,08	2,08	28,00	71,90	41,50	63,00	73,253	0,6587	2	5,04
3	2,07	2,04	28,01	72,30	38,50	63,00	87,7922	0,61111	3	4,2
4	2,07	2,05	28,00	66,00	34,50	59,00	91,3043	0,5847	4	3,51
5	2,08	2,07	28,00	67,30	38,60	58,00	74,3523	0,6655	5	6,09
6	2,08	2,07	28,00	68,00	34,90	63,00	94,8424	0,5539	6	3,5
7	2,07	2,07	28,00	70,60	40,70	62,00	73,4644	0,6564	7	5,05
8	2,08	2,06	28,00	69,70	38,20	61,00	82,4607	0,6262	8	4,42
9	2,07	2,04	28,00	70,70	41,30	61,00	71,1864	0,677	9	4,41
10	2,07	2,06	28,00	67,60	38,60	61,00	75,1295	0,6327	10	3,41
11	2,03	2,04	28,01	66,10	38,70	58,00	70,801	0,6672	11	5,5
12	2,06	2,05	28,00	68,50	39,20	60,00	74,7449	0,6533	12	6,4
13	2,06	2,04	28,00	70,30	39,20	62,00	79,3367	0,6322	13	3,51
14	2,06	2,07	28,03	73,50	43,70	65,00	68,1922	0,6723	14	4,01
15	2,08	2,07	28,00	66,30	38,90	61,00	70,437	0,6377	15	6,31
16	2,08	2,06	28,00	66,30	37,00	58,00	78,6486	0,6379	16	3,44
17	2,08	2,06	28,00	75,00	38,50	60,00	94,8052	0,6417	17	6,41
18	2,06	2,08	28,00	83,90	43,50	65,00	91,954	0,6692	18	4,21
19	2,08	2,06	28,00	62,90	35,10	58,00	78,6932	0,6051	19	3,6
20	2,08	2,05	28,00	70,50	38,30	60,00	84,0731	0,6383	20	4,42
21	2,06	2,08	28,00	68,10	36,80	61,00	85,0544	0,6032	21	3,51
22	2,07	2,06	28,01	72,90	39,70	64,00	83,6272	0,6203	22	4,8
23	2,07	2,07	28,00	81,50	41,40	64,00	96,8599	0,6468	23	3,51
24	2,06	2,06	28,00	76,70	44,20	60,00	73,5294	0,7366	24	4,35
25	2,05	2,07	28,00	83,10	42,50	60,00	95,5294	0,7083	25	6,81
26	2,08	2,06	28,02	78,40	39,40	64,00	98,9847	0,7083	26	3,5
27	2,08	2,05	28,00	782,10	41,40	56,00	74,1546	0,7393	27	4,05
28	2,07	2,07	28,00	83,30	42,80	55,00	94,1588	0,7782	28	3,1
29	2,05	2,01	28,01	83,00	40,90	62,00	102,9339	0,6596	29	3,99
30	2,03	2,03	28,00	82,60	39,40	63,00	109,6447	0,6254	30	3,8
31	2,08	2,08	28,00	81,00	41,30	60,00	96,1259	0,6883	31	6,4
32	2,05	2,07	28,01	79,30	39,80	58,00	99,2462	0,6862	32	4,5
33	2,08	2,06	28,00	78,50	41,70	65,00	88,2494	0,6415	33	3,35
34	2,04	2,07	28,00	74,30	37,20	60,00	99,1957	0,6216	34	5,81
35	2,06	2,08	28,00	78,30	41,90	65,00	86,8735	0,6446	35	3,57
36	2,07	2,07	28,00	76,40	41,80	63,00	82,7752	0,6634	36	3,7
37	2,08	2,06	28,01	80,30	40,20	64,00	99,7512	0,6281	37	3,71
38	2,07	2,04	28,00	77,00	38,70	58,00	98,9664	0,6372	38	3,4
39	2,02	2,06	27,78	60,10	30,90	56,00	94,4983	0,6517	39	6,8
40	2,05	2,05	28,00	80,00	41,30	62,00	93,7046	0,6661	40	3,38
X							86,3819	0,6509		
S.D							10,91215	0,04485		
C.V %							12,6324	6,8905		

Ensayo Mecánico  
 Ensayo de Dureza: Características de las probetas

Probeta N°	Ancho ap (cm)	Altura hp(cm)	Longitud L (cm)	Peso Hume (gr)	Peso Anhidro (gr)	Volumen cm <sup>3</sup>	C:H: %	D.B. (gr/cm <sup>3</sup> )
1	5.04	5.04	15.10	47.50	27.40	47.00	73.3577	0.5829
2	5.05	5.04	15.10	49.90	27.60	48.00	80.7971	0.5750
3	5.04	5.05	15.20	47.60	27.60	47.00	72.4638	0.58720
4	5.04	5.04	15.20	47.90	26.50	48.00	80.7547	0.55210
5	5.03	5.04	15.20	48.70	30.00	46.00	62.3333	0.6522
6	5.04	5.04	15.00	49.40	27.90	48.00	77.0609	0.58125
7	5.04	5.03	15.10	48.80	26.00	46.00	87.6923	0.56521
8	5.05	5.06	15.20	49.90	27.20	45.00	83.4559	0.60444
9	5.05	5.04	15.10	49.70	26.60	44.00	86.8421	0.60455
10	5.04	5.05	15.10	49.90	30.50	46.00	63.6066	0.66304
11	5.04	5.06	15.20	49.35	28.75	45.00	716522	0.63889
12	5.04	5.04	15.30	48.90	27.00	45.00	81.1111	0.60000
13	5.04	5.06	15.20	49.50	27.60	46.00	79.3478	0.60000
14	5.05	5.07	15.20	49.50	27.50	46.00	80.0000	0.59783
15	5.05	5.05	15.20	49.10	27.80	45.00	76.6187	0.61777
16	5.06	5.05	15.30	49.30	27.30	46.00	80.5861	0.593478
17	5.04	5.04	15.10	49.40	30.00	45.00	64.6667	0.66667
18	5.05	5.05	15.20	49.30	27.20	46.00	81.2500	0.591304
19	5.05	5.4	15.30	48.90	27.80	47.00	75.8993	0.591489
20	5.05	5.06	15.20	48.60	27.70	44.00	75.451263	0.629545
21	5.03	5.05	15.10	47.60	27.60	45.00	72.46376	0.61333
22	5.04	5.05	15.30	48.90	26.80	47.00	82.4626	0.5702127
23	5.05	5.04	15.00	48.60	27.60	44.00	76.0869	0.627273
24	5.05	5.05	15.20	49.90	27.10	45.00	84.1328	0.60222
25	5.05	5.05	15.20	49.70	27.60	44.00	80.07246	0.627272
26	5.05	5.05	15.10	47.60	27.50	43.00	73.0909	0.639535
27	5.05	5.05	15.10	48.30	27.80	46.00	73.74101	0.604347
28	5.04	5.04	15.20	49.70	30.10	44.00	65.11627	0.684091
29	5.05	5.03	15.10	49.00	26.80	45.00	82.83582	0.59556
30	5.06	5.05	15.10	49.90	29.00	45.1	72.06897	0.643016
31	5.04	5.06	15.10	48.90	26.10	44.1	87.35632	0.591837
32	5.05	5.06	15.10	48.70	27.50	43.0	77.09091	0.639535
33	5.05	5.05	15.10	49.60	27.80	44.0	78.417266	0.6318181
34	5.04	5.06	15.10	49.00	27.00	46.6	81.48148	0.579399
35	5.03	5.06	15.10	49.20	27.40	45.7	79.56204	0.599562
36	5.04	5.05	15.20	48.70	30.00	44.7	62.3333	0.6711409
37	5.04	5.04	15.20	49.40	26.10	45.4	89.27203	0.574889
38	5.04	5.05	15.10	48.90	27.50	46.7	77.81818	0.588865
39	5.04	5.04	15.20	49.40	26.70	44.0	85.01873	0.6068181
40	5.05	5.04	15.20	49.80	27.50	45.0	81.09091	0.611111
X							77.41150548	0.609917445
S.D							6.924795761	0.308914028
C.V. %							8.945434811	5.06484985

Ensayo Mecanico Dureza Brinell

$$HB = \frac{2p}{\pi D [D - \sqrt{D^2 - d^2}]} \quad D = 9,9 \text{ m.m.}$$

Probeta N°	Caras Tangenciales d (Promedio) m.m	p = 250 kg HB ( kg/mm <sup>2</sup> )	Caras Radiales d (Promedio) m.m	p = 250 kg HB ( kg/mm <sup>2</sup> )	Extremo d (Promedio) m.m	p = 300 kg HB ( kg/mm <sup>2</sup> )
1	7.20	5.17728999	7.20	5.17728999	6.60	7.652397621
2	7.10	5.357458153	6.40	6.850128003	6.90	6.888091873
3	6.90	5.740076561	6.70	6.155586533	7.90	4.904504642
4	0.00	0	6.80	5.943464917	7.50	5.611581748
5	0.00	0	6.70	6.155586533	8.20	4.431845679
6	0.00	0	6.70	6.155586533	7.20	6.212747988
7	6.60	6.376998018	6.10	7.64602308	7.50	5.611581748
8	0.00	0	6.70	6.155586533	8.00	4.742036397
9	6.80	5.943464917	7.00	5.544902524	8.00	4.742036397
10	6.50	6.608297355	6.00	7.937492343	7.00	6.653883029
11	7.00	5.544902524	6.40	6.850128003	8.40	4.139164455
12	7.00	5.544902524	7.10	5.357458153	7.10	6.428949783
13	0.00	0	6.80	5.943464917	7.50	5.611581748
14	6.80	5.943464917	7.50	4.676318123	7.20	6.212747988
15	0.00	0	6.80	5.943464917	6.80	7.1321579
16	0.00	0	6.60	6.376998018	8.10	4.584592619
17	0.00	0	6.30	7.103183417	7.70	5.245878009
18	6.80	5.943464917	6.80	5.943464917	7.40	5.804529202
19	0.00	0	6.80	5.943464917	7.70	5.245878009
20	7.20	5.17728999	7.10	5.357458153	7.40	5.804529202
21	7.20	5.17728999	7.30	5.003972944	7.80	5.072335046
22	7.00	5.544902524	6.70	6.155586533	6.60	7.652397621
23	6.00	7.937492343	6.60	6.376998018	6.80	7.1321579
24	6.20	7.36821208	6.90	5.740076561	7.30	6.004767533
25	7.00	5.544902524	6.70	6.155586533	7.90	4.904504642
26	0.00	0	6.70	6.155586533	7.60	5.42549915
27	0.00	0	6.50	6.608297355	7.20	6.212747988
28	0.00	0	6.70	6.155586533	7.10	6.428949783
29	6.90	5.740076561	6.70	6.155586533	7.20	6.212747988
30	0.00	0	6.80	5.943464917	7.60	5.42549915
31	6.10	7.64602308	6.10	7.64602308	7.00	6.653883029
32	6.00	7.937492343	6.40	6.850128003	7.50	5.611581748
33	6.80	5.943464917	6.70	6.155586533	7.50	5.611581748
34	7.10	5.357458153	6.00	7.937492343	7.60	5.42549915
35	0.00	0	6.80	5.943464917	7.60	5.42549915
36	7.40	4.837107668	5.00	4.676318123	7.90	4.904504642
37	6.20	7.36821208	6.50	6.608297355	7.40	5.804529202
38	0.00	0	6.40	6.250128003	7.20	6.212747988
39	6.00	7.937492343	6.90	5.740076561	7.20	6.212747988
40	0.00	0	6.40	6.850128003	7.80	5.072335046
X		3.692443412	X	6.223135898	X	5.776680813
S.D		3.147727879	S.D	0.774521332	S.D	0.848091856
C.V %		85.25	C.V %	12.44583671	C.V %	14.68130027

## ESFUERZO DE TRABAJO ADMISIBLE PROMEDIO

Luego de ensayar cuarenta probetas tomamos como esfuerzo último resistente el que corresponde al 5% del límite de exclusión, para ello se ordenaron las "n" probetas ensayadas en forma creciente de acuerdo a su resistencia y se toma como esfuerzo último de la especie el correspondiente a la probeta N° 0.05N.

Elegido el esfuerzo último de la especie, el esfuerzo de trabajo admisible correspondiente se determina de la siguiente manera; Según el manual de diseño para maderas del grupo andino de los PADT-REFORT dentro del grupo de Cartagena.

Para cada especie se ha ensayado 40 probetas considerados como esfuerzo último los siguiente:

- Flexión: Esfuerzo de rotura (módulo de rotura o MOR).
- Compresión paralela a las fibras: Esfuerzo de aplastamiento.
- Compresión Perpendicular a las fibras: Esfuerzo al límite proporcional.
- Tracción paralela a las fibras: Esfuerzo de rotura.
- Corte paralelo a la fibras: esfuerzo de rotura.

Factor	Compresión perpendicular	Compresión paralela	flexión	Corte cizallamiento o	tracción
F.C	1	1	0.80	1	0.80
F.T	1	1	0.90	1	0.90
F.S	1.50	1.60	2.00	4.00	2.00
F.D.C	1	1.25	1.15	1	1.15

$$\text{Trabajo Admisible} = \frac{(F.C.) \times (F.T.)}{(F.S.) \times (F.D.C.)} \times \sigma_{\text{último}}$$

Donde: F.C. = Factor de Reducción por calidad.  
F.T. = Factor de reducción por tamaño.  
F.S. = Factor de servicio y seguridad.  
F.D.C. = Factor de duración de carga.

# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

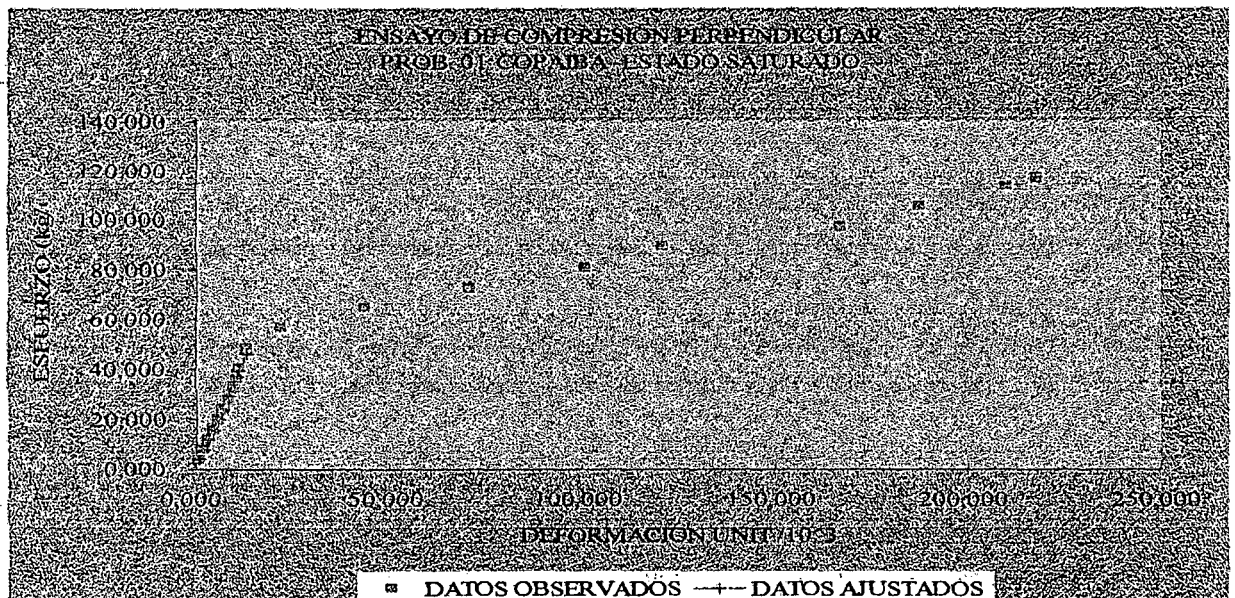
PROBETA: CS . F : N°

01

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7506
ALTURA PROMEDIO	(cm)	14.9100
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	74.0061
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5450

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	4.040	0.805	3.831
2	200	0.30	8.081	2.012	7.900
3	300	0.48	12.121	3.219	11.970
4	400	0.65	16.161	4.359	15.813
5	500	0.83	20.202	5.567	19.882
6	600	1.00	24.242	6.707	23.725
7	700	1.25	28.282	8.384	29.377
8	800	1.50	32.322	10.060	35.029
9	900	1.60	36.363	10.731	37.290
10	1000	1.70	40.403	11.402	39.550
11	1200	2.00	48.484	13.414	46.332
12	1400	3.30	56.564	22.133	
13	1600	6.50	64.645	43.595	
14	1800	10.50	72.726	70.423	
15	2000	15.00	80.806	100.604	
16	2200	18.00	88.887	120.724	
17	2400	24.90	96.967	167.002	
18	2600	28.00	105.048	187.793	
19	2800	31.32	113.129	210.060	
20	2900	32.50	117.169	217.975	
Ecuación de la recta :		Esf. =		1.118	3.371
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			46.332		
Deform. en el Lím. Prop :			13.414		
Esfuerzo de Rotura :			117.169		
Módulo de Elasticidad :			3454.086		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

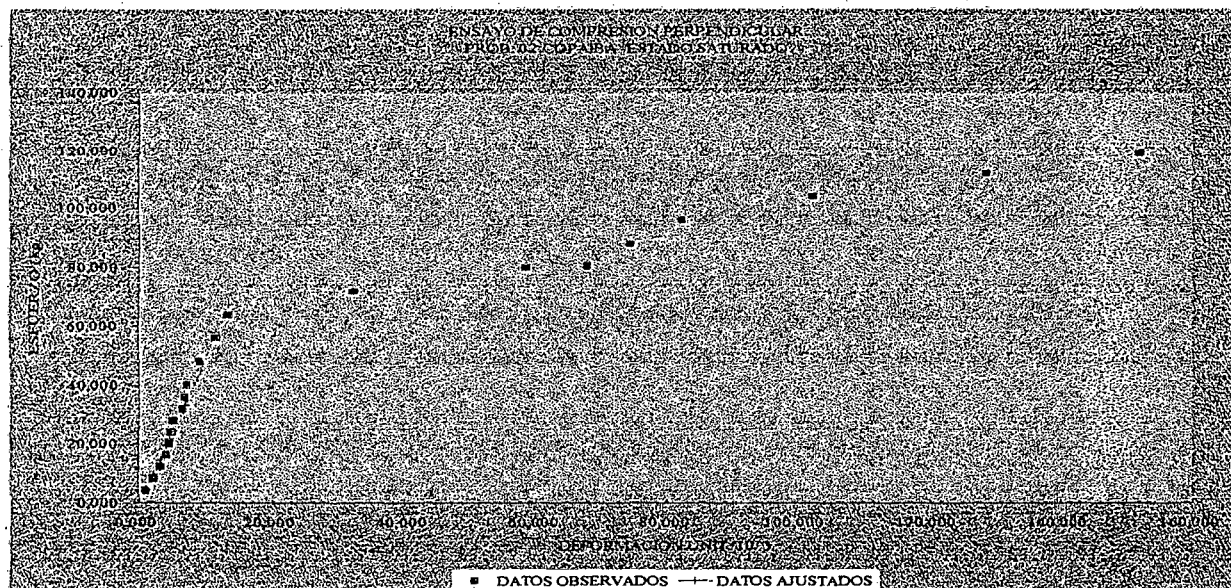
02

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.0498
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1200
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	86.1789
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6362

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.20	3.992	1.323	4.345
2	200	0.35	7.984	2.315	9.382
3	300	0.50	11.976	3.307	14.418
4	400	0.65	15.968	4.299	19.455
5	500	0.72	19.960	4.762	21.806
6	600	0.78	23.952	5.159	23.820
7	700	0.80	27.944	5.291	24.492
8	800	1.00	31.936	6.614	31.207
9	900	1.06	35.928	7.011	33.222
10	1000	1.11	39.920	7.341	34.901
11	1200	1.41	47.905	9.325	44.975
12	1400	1.79	55.889	11.839	57.734
13	1600	2.08	63.873	13.757	67.472
14	1800	4.91	71.857	32.474	
15	2000	8.85	79.841	58.532	
16	2019	10.30	80.599	68.122	
17	2200	11.30	87.825	74.735	
18	2400	12.50	95.809	82.672	
19	2600	15.50	103.793	102.513	
20	2800	19.50	111.777	128.968	
21	2980	23.00	118.963	152.116	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-2.371	5.077
Coef. de correlación :		0.989	
Esf. en el Límite Prop :		67.472	
Deform. en el Lím. Prop :		13.757	
Esfuerzo de Rotura :		118.963	
Módulo de Elasticidad :		4904.689	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO







# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

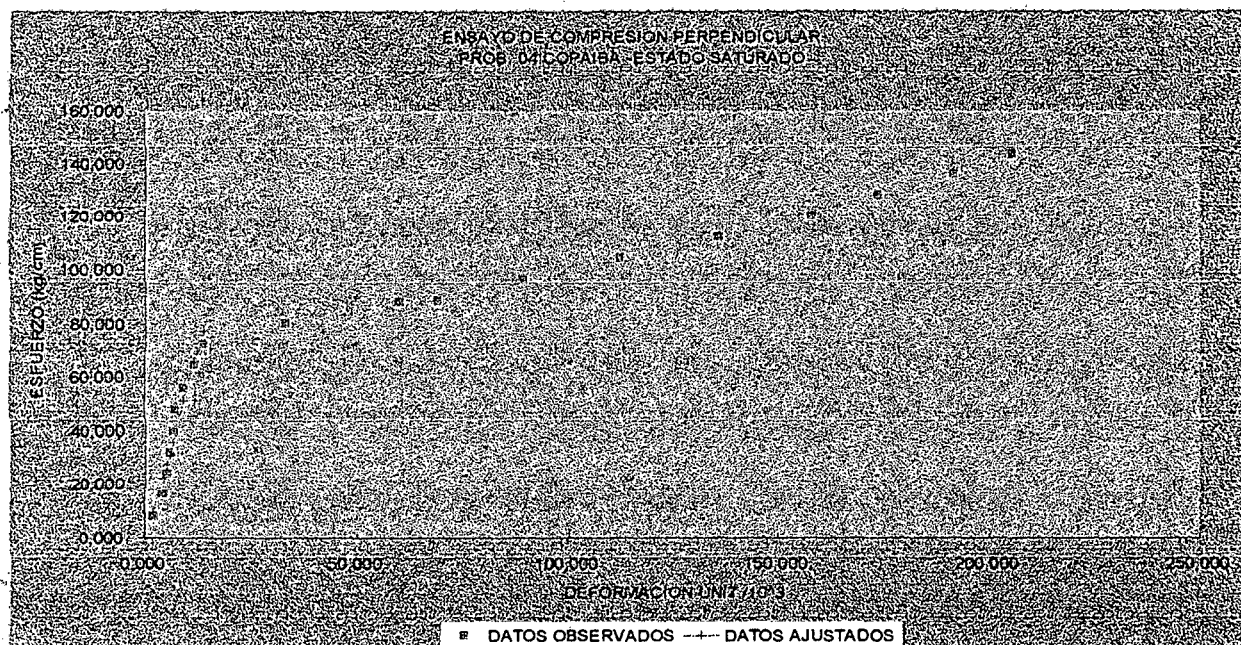
PROBETA: Cs . F : N°

04

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.9500
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	82.0164
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6328

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	200	0.31	8.016	2.057	9.559
2	400	0.65	16.032	4.313	22.477
3	600	0.78	24.048	5.176	27.416
4	800	0.88	32.064	5.839	31.215
5	1000	1.00	40.080	6.636	35.774
6	1200	1.11	48.096	7.366	39.954
7	1400	1.41	56.112	9.356	51.351
8	1600	1.79	64.128	11.878	65.788
9	1800	2.09	72.144	13.869	77.186
10	2000	5.01	80.160	33.245	
11	2200	9.01	88.176	59.788	
12	2215	10.40	88.778	69.011	
13	2400	13.50	96.192	89.582	
14	2600	17.00	104.208	112.807	
15	2800	20.50	112.224	136.032	
16	3000	23.80	120.240	157.930	
17	3200	26.20	128.257	173.855	
18	3400	28.90	136.273	191.772	
19	3580	31.00	143.487	205.707	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-2.218	5.725	
Coef. de correlación :		0.975			
Esf. en el Límite Prop :		77.186			
Deform. en el Lím. Prop :		13.869			
Esfuerzo de Rotura :		143.487			
Módulo de Elasticidad :		5565.537			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

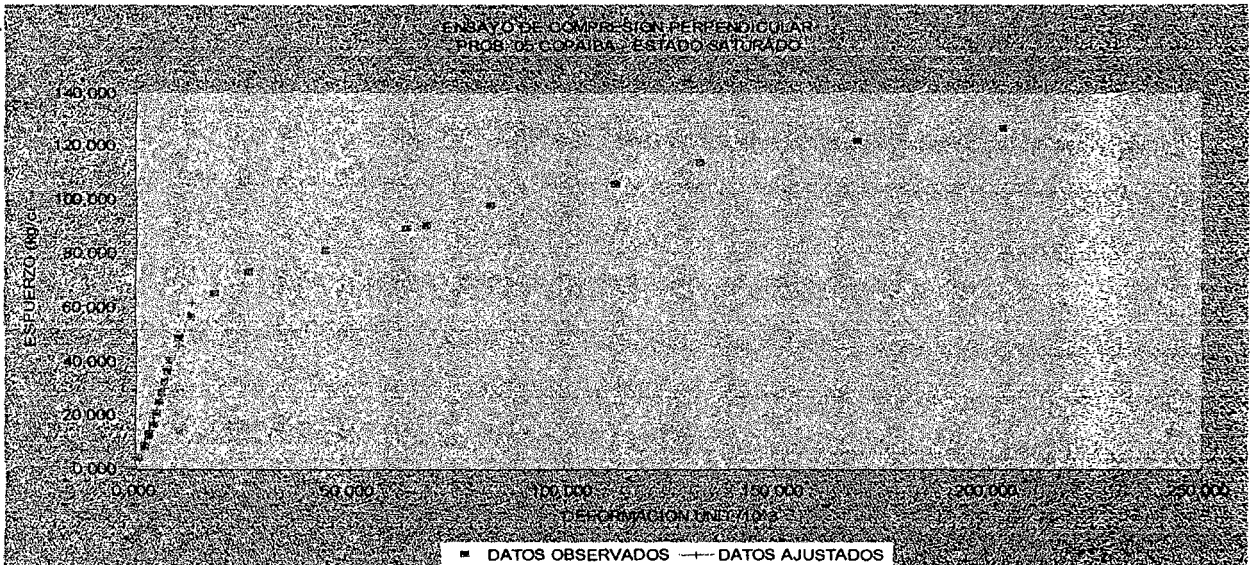
PROBETA: Cs . F : N°

05

SECCION PROMEDIO (cm²) 24.6512  
ALTURA PROMEDIO (cm) 15.1000  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.6742  
DENSIDAD BASICA (gr/cm3) 0.6473

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.15	4.057	0.993	3.198
2	200	0.35	8.113	2.318	9.549
3	300	0.50	12.170	3.311	14.311
4	400	0.65	16.226	4.305	19.074
5	500	0.74	20.283	4.901	21.931
6	600	0.83	24.340	5.497	24.789
7	700	0.92	28.396	6.093	27.647
8	800	1.00	32.453	6.623	30.187
9	900	1.10	36.509	7.285	33.362
10	1000	1.20	40.566	7.947	36.537
11	1200	1.50	48.679	9.934	46.062
12	1400	2.00	56.792	13.245	61.938
13	1600	2.80	64.906	18.543	
14	1800	4.00	73.019	26.490	
15	2000	6.70	81.132	44.371	
16	2200	9.55	89.245	63.245	
17	2230	10.25	90.462	67.881	
18	2400	12.50	97.358	82.781	
19	2600	17.00	105.472	112.583	
20	2800	20.00	113.585	132.450	
21	3000	25.60	121.698	169.536	
22	3119	30.80	126.525	203.974	
Ecuación de la recta : Esf. =				-1.564	4.794
Coef. de correlación :				0.986	
Esf. en el Límite Prop :				61.938	
Deform. en el Lím. Prop :				13.245	
Esfuerzo de Rotura :				126.525	
Módulo de Elasticidad :				4676.284	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

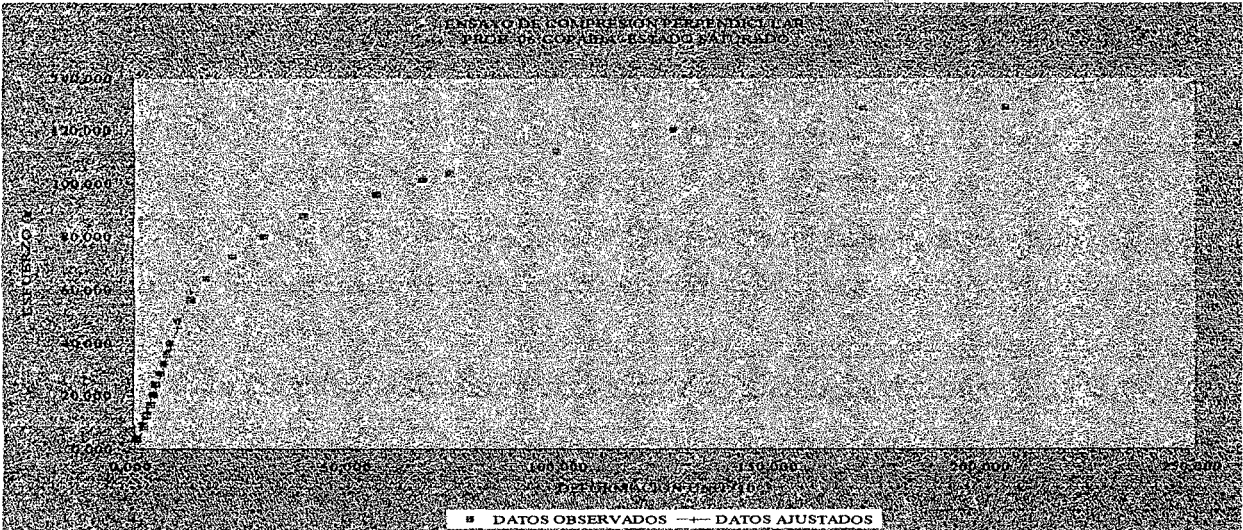
PROBETA: Cs . F : N°

06

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.9500
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1100
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.4607
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6362

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	4.008	0.794	2.672
2	200	0.35	8.016	2.316	9.610
3	300	0.48	12.024	3.177	13.531
4	400	0.61	16.032	4.037	17.452
5	500	0.71	20.040	4.699	20.469
6	600	0.80	24.048	5.295	23.183
7	700	0.95	28.056	6.287	27.708
8	800	1.10	32.064	7.280	32.232
9	900	1.19	36.072	7.876	34.947
10	1000	1.28	40.080	8.471	37.661
11	1200	1.55	48.096	10.258	45.805
12	1400	2.00	56.112	13.236	59.379
13	1600	2.60	64.128	17.207	
14	1800	3.50	72.144	23.163	
15	2000	4.61	80.160	30.510	
16	2200	6.00	88.176	39.709	
17	2400	8.60	96.192	56.916	
18	2540	10.20	101.804	67.505	
19	2600	11.20	104.208	74.123	
20	2800	15.00	112.224	99.272	
21	3000	19.20	120.240	127.068	
22	3200	26.00	128.257	172.071	
23	3210	31.10	128.657	205.824	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-0.947		4.558
Coef. de correlación :			0.994		
Esf. en el Límite Prop :			59.379		
Deform. en el Lím. Prop :			13.236		
Esfuerzo de Rotura :			128.657		
Módulo de Elasticidad :			4486.056		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

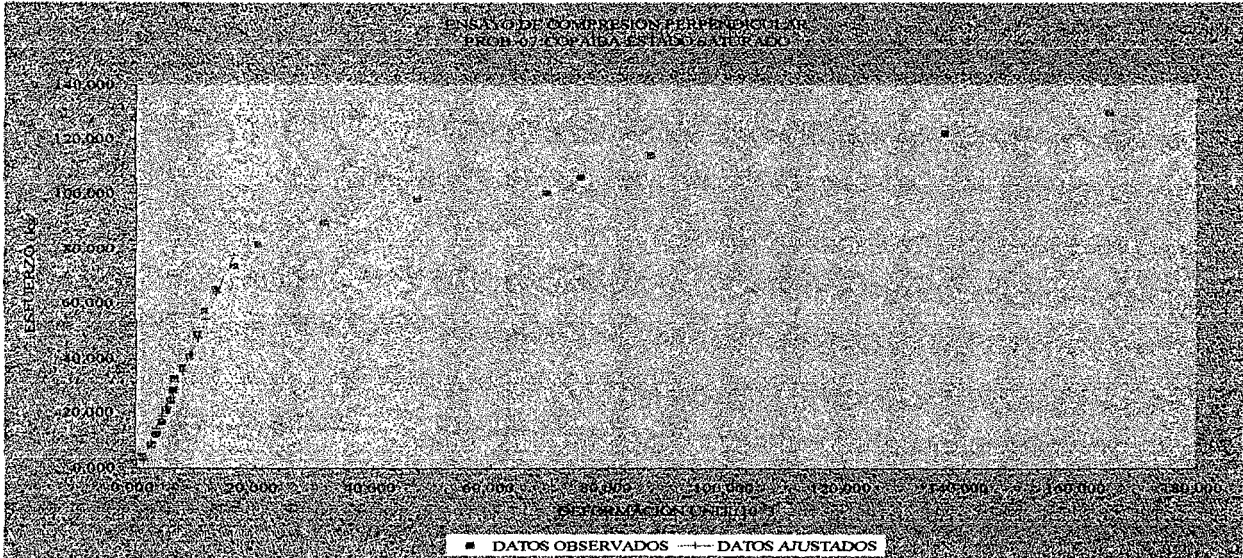
PROBETA: Cs . F : N°

07

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.6015
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1200
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.1705
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5966

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.20	4.065	1.323	2.903
2	200	0.40	8.130	2.646	9.311
3	300	0.55	12.194	3.638	14.118
4	400	0.69	16.259	4.563	18.604
5	500	0.80	20.324	5.291	22.128
6	600	0.91	24.389	6.019	25.653
7	700	0.96	28.454	6.349	27.255
8	800	1.00	32.518	6.614	28.537
9	900	1.20	36.583	7.937	34.946
10	1000	1.40	40.648	9.259	41.354
11	1200	1.59	48.778	10.516	47.443
12	1400	1.80	56.907	11.905	54.172
13	1600	2.10	65.037	13.889	63.785
14	1800	2.52	73.166	16.667	77.243
15	2000	3.13	81.296	20.701	
16	2200	4.80	89.425	31.746	
17	2400	7.20	97.555	47.619	
18	2460	10.50	99.994	69.444	
19	2600	11.40	105.685	75.397	
20	2800	13.20	113.814	87.302	
21	3000	20.80	121.944	137.566	
22	3189	25.00	129.626	165.344	
Ecuación de la recta : Esf. = -3.506 4.845					
Coef. de correlación : 0.995					
Esf. en el Límite Prop : 77.243					
Deform. en el Lím. Prop : 16.667					
Esfuerzo de Rotura : 129.626					
Módulo de Elasticidad : 4634.567					

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO ANHIDRO

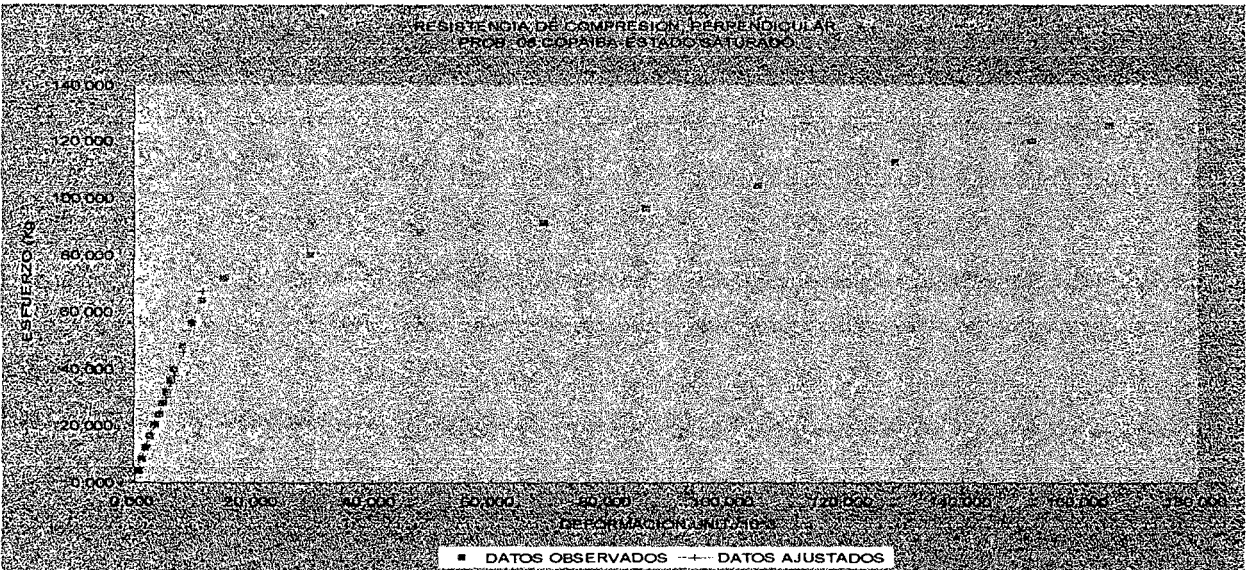
PROBETA: Cs . F : N°

08

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.9494
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1300
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	66.8555
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6400

PUNTO	CARGA	DEFORMACION(mm)	ESFUERZO	DEFORMACION	ESFUERZO
No	(kg)	DEFORM. ó TEODL	(kg/cm <sup>2</sup> )	UNIT./10 <sup>-3</sup>	CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.14	4.008	0.925	5.038
2	200	0.24	8.016	1.586	8.815
3	300	0.34	12.024	2.247	12.592
4	400	0.45	16.032	2.974	16.746
5	500	0.55	20.041	3.635	20.523
6	600	0.65	24.049	4.296	24.300
7	700	0.75	28.057	4.957	28.076
8	800	0.81	32.065	5.354	30.342
9	900	0.94	36.073	6.213	35.252
10	1000	1.00	40.081	6.609	37.518
11	1200	1.22	48.097	8.063	45.827
12	1400	1.50	56.114	9.914	56.402
13	1600	1.79	64.130	11.831	67.355
14	1800	2.30	72.146	15.202	
15	2000	4.50	80.162	29.742	
16	2200	7.30	88.178	48.249	
17	2280	10.45	91.385	69.068	
18	2400	13.10	96.195	86.583	
19	2600	16.00	104.211	105.750	
20	2800	19.50	112.227	128.883	
21	3000	23.00	120.243	152.016	
22	3140	25.00	125.855	165.235	
Ecuación de la recta : Esf. = -0.249 5.714					
Coef. de correlación : 0.997					
Esf. en el Límite Prop : 67.355					
Deform. en el Lím. Prop : 11.831					
Esfuerzo de Rotura : 125.855					
Módulo de Elasticidad : 5693.185					

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

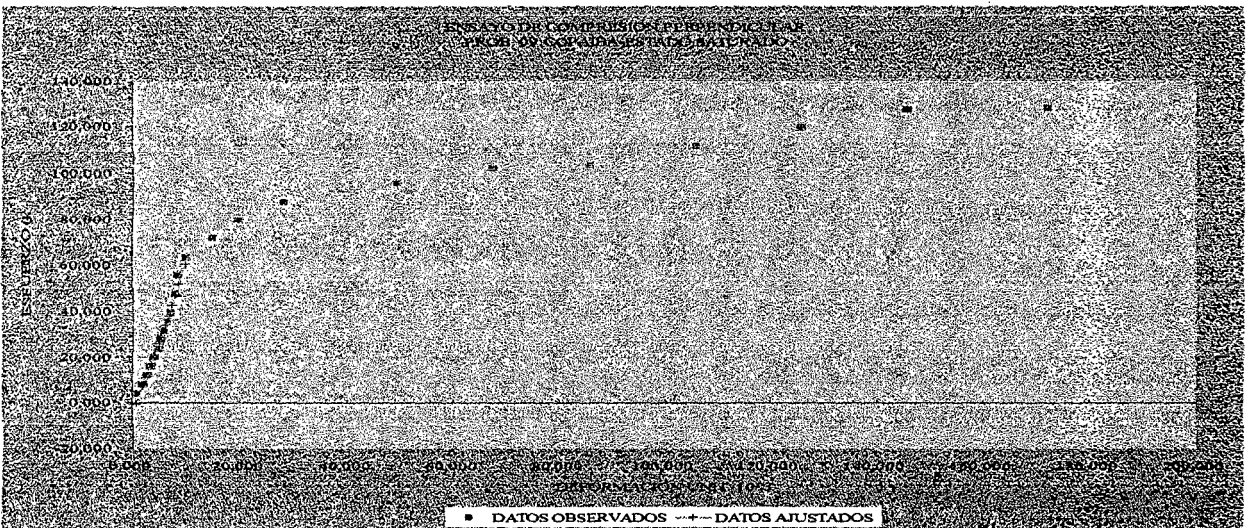
PROBETA: Cs . F : N°

09

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.1472
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	69.8276
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6327

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	3.977	0.795	-0.645
2	200	0.30	7.953	1.988	7.317
3	300	0.41	11.930	2.717	12.182
4	400	0.50	15.906	3.313	16.163
5	500	0.61	19.883	4.042	21.029
6	600	0.72	23.860	4.771	25.895
7	700	0.80	27.836	5.302	29.433
8	800	0.91	31.813	6.030	34.299
9	900	1.00	35.789	6.627	38.280
10	1000	1.10	39.766	7.290	42.703
11	1200	1.20	47.719	7.952	47.127
12	1400	1.30	55.672	8.615	51.550
13	1600	1.50	63.625	9.940	60.397
14	1800	2.30	71.579	15.242	
15	2000	3.00	79.532	19.881	
16	2200	4.30	87.485	28.496	
17	2400	7.50	95.438	49.702	
18	2570	10.18	102.198	67.462	
19	2600	13.00	103.391	86.150	
20	2800	16.00	111.344	106.030	
21	3000	19.00	119.298	125.911	
22	3200	22.00	127.251	145.792	
23	3220	26.00	128.046	172.300	
Ecuación de la recta : Esf. =					-5.954
Coef. de correlación :					0.990
Esf. en el Límite Prop :					60.397
Deform. en el Lím. Prop :					9.940
Esfuerzo de Rotura :					128.046
Módulo de Elasticidad :					6075.908

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

10

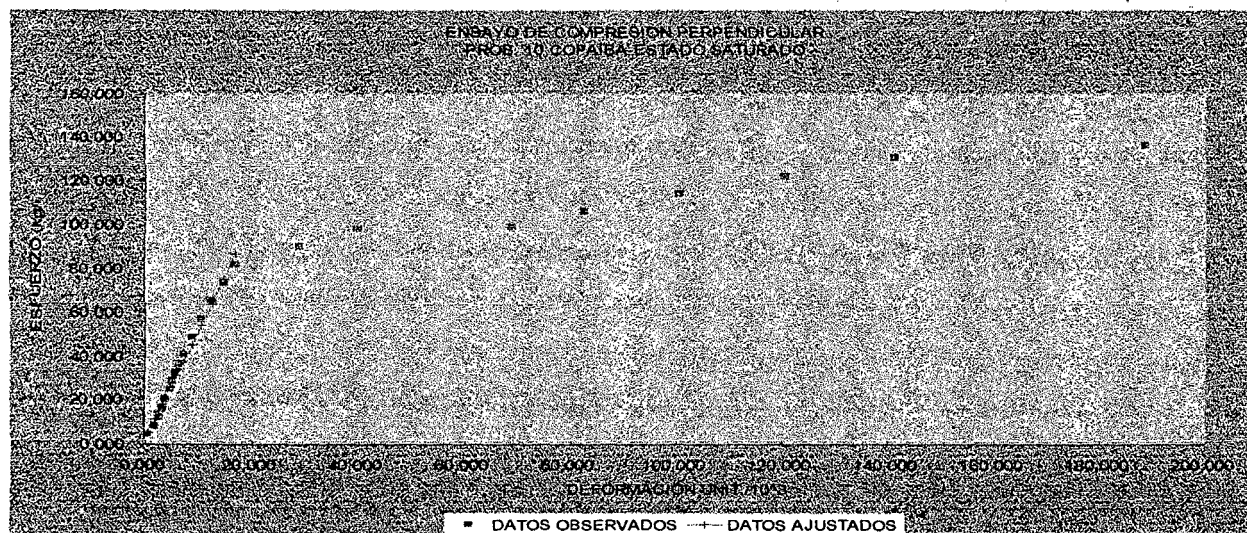
SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.5021
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	82.0203
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6350

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.11	4.081	0.728	4.868
2	200	0.30	8.163	1.987	11.105
3	300	0.42	12.244	2.781	15.044
4	400	0.51	16.325	3.377	17.999
5	500	0.61	20.406	4.040	21.281
6	600	0.74	24.488	4.901	25.549
7	700	0.80	28.569	5.298	27.518
8	800	0.90	32.650	5.960	30.801
9	900	1.00	36.732	6.623	34.084
10	1000	1.10	40.813	7.285	37.366
11	1200	1.35	48.975	8.940	45.573
12	1400	1.61	57.138	10.662	54.108
13	1600	1.91	65.301	12.649	63.955
14	1800	2.25	73.463	14.901	75.116
15	2000	2.60	81.626	17.219	86.606
16	2200	4.40	89.788	29.139	
17	2400	6.00	97.951	39.735	
18	2420	10.40	98.767	68.874	
19	2600	12.50	106.113	82.781	
20	2800	15.20	114.276	100.662	
21	3000	18.20	122.438	120.530	
22	3200	21.40	130.601	141.722	
23	3340	28.50	136.315	188.742	

Ecuación de la recta :	Esf. =	1.257	4.957
Coef. de correlación :		0.994	
Esf. en el Límite Prop :		86.606	
Deform. en el Lím. Prop :		17.219	
Esfuerzo de Rotura :		136.315	
Módulo de Elasticidad :		5029.787	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

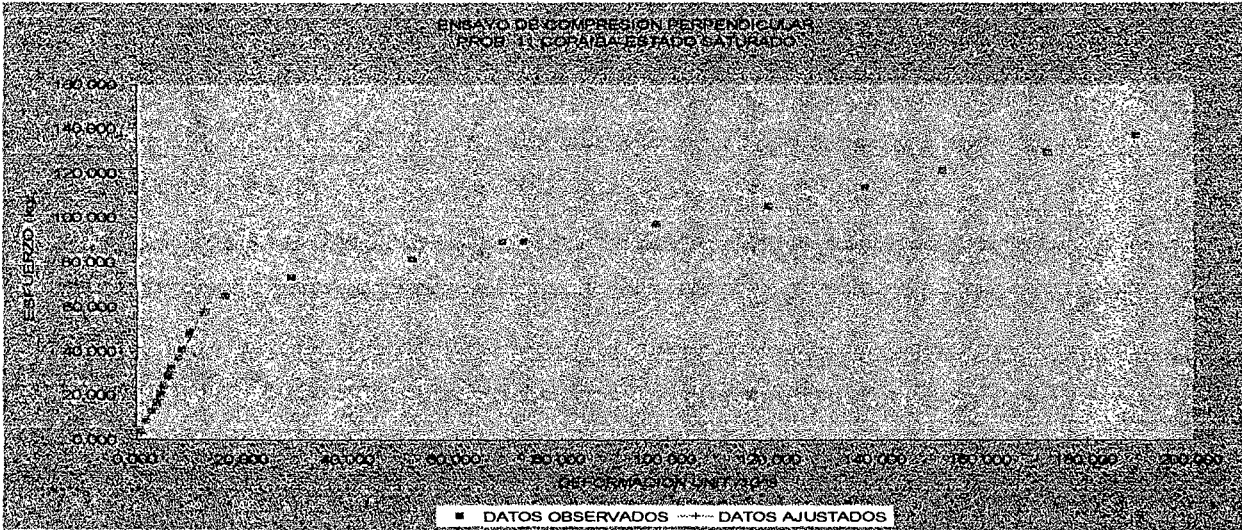
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N° 11

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.7506
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	73.9521
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6386

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10³	ESFUERZO CORRIG (kg/cm²)
1	100	0.12	4.040	0.796	2.762
2	200	0.31	8.081	2.057	8.739
3	300	0.45	12.121	2.986	13.143
4	400	0.60	16.161	3.981	17.861
5	500	0.70	20.202	4.645	21.007
6	600	0.80	24.242	5.309	24.153
7	700	0.91	28.282	6.038	27.613
8	800	1.00	32.322	6.636	30.444
9	900	1.20	36.363	7.963	36.735
10	1000	1.30	40.403	8.626	39.881
11	1200	1.50	48.484	9.954	46.173
12	1400	1.90	56.564	12.608	58.755
13	1600	2.50	64.645	16.589	
14	1800	4.40	72.726	29.197	
15	2000	7.80	80.806	51.758	
16	2198	10.40	88.806	69.011	
17	2200	11.00	88.887	72.993	
18	2400	14.80	96.967	98.208	
19	2600	18.00	105.048	119.443	
20	2800	20.80	113.129	138.023	
21	3000	23.00	121.209	152.621	
22	3200	26.00	129.290	172.528	
23	3380	28.50	136.562	189.117	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-1.013	4.741	
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		58.755			
Deform. en el Lím. Prop :		12.608			
Esfuerzo de Rotura :		136.562			
Módulo de Elasticidad :		4660.227			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

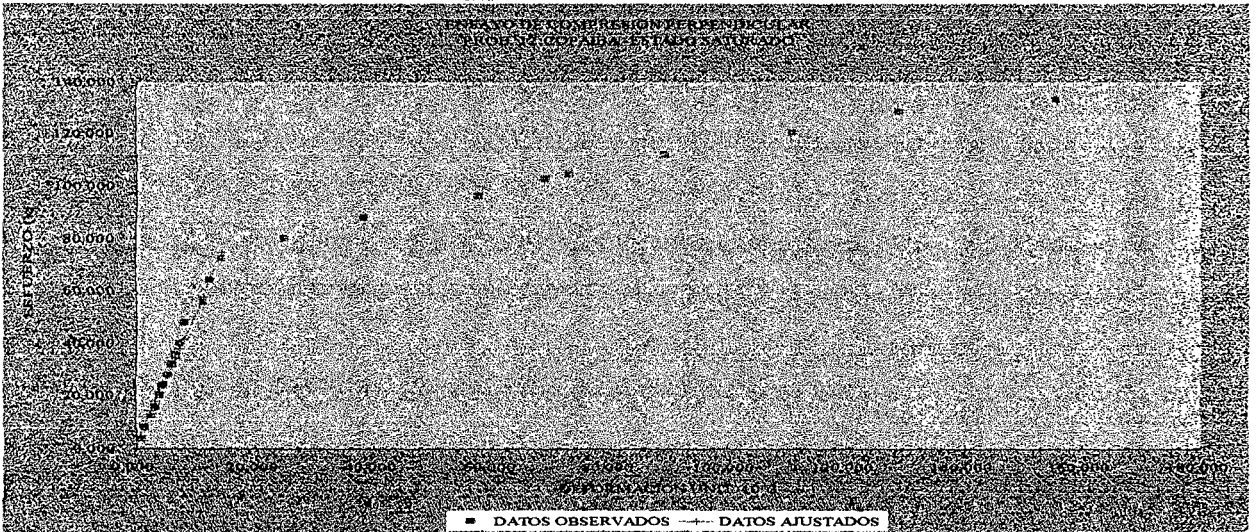
PROBETA: Cs . F : N°

12

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8985
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	84.8066
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5974

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.11	4.016	0.729	4.756
2	200	0.21	8.033	1.392	8.111
3	300	0.39	12.049	2.584	14.151
4	400	0.50	16.065	3.313	17.843
5	500	0.60	20.082	3.976	21.198
6	600	0.70	24.098	4.639	24.554
7	700	0.80	28.114	5.302	27.910
8	800	0.90	32.130	5.964	31.265
9	900	1.00	36.147	6.627	34.621
10	1000	1.10	40.163	7.290	37.977
11	1200	1.21	48.196	8.019	41.668
12	1400	1.70	56.228	11.266	58.111
13	1600	1.90	64.261	12.591	64.822
14	1800	2.20	72.294	14.579	74.889
15	2000	3.80	80.326	25.182	
16	2200	5.80	88.359	38.436	
17	2400	8.70	96.391	57.654	
18	2560	10.40	102.817	68.920	
19	2600	11.00	104.424	72.896	
20	2800	13.50	112.457	89.463	
21	3000	16.80	120.489	111.332	
22	3200	19.50	128.522	129.225	
23	3310	23.50	132.940	155.732	
Ecuación de la recta :		Esf. =		1.064	5.064
Coef. de correlación :			0.994		
Esf. en el Límite Prop :			74.889		
Deform. en el Lím. Prop :			14.579		
Esfuerzo de Rotura :			132.940		
Módulo de Elasticidad :			5136.698		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

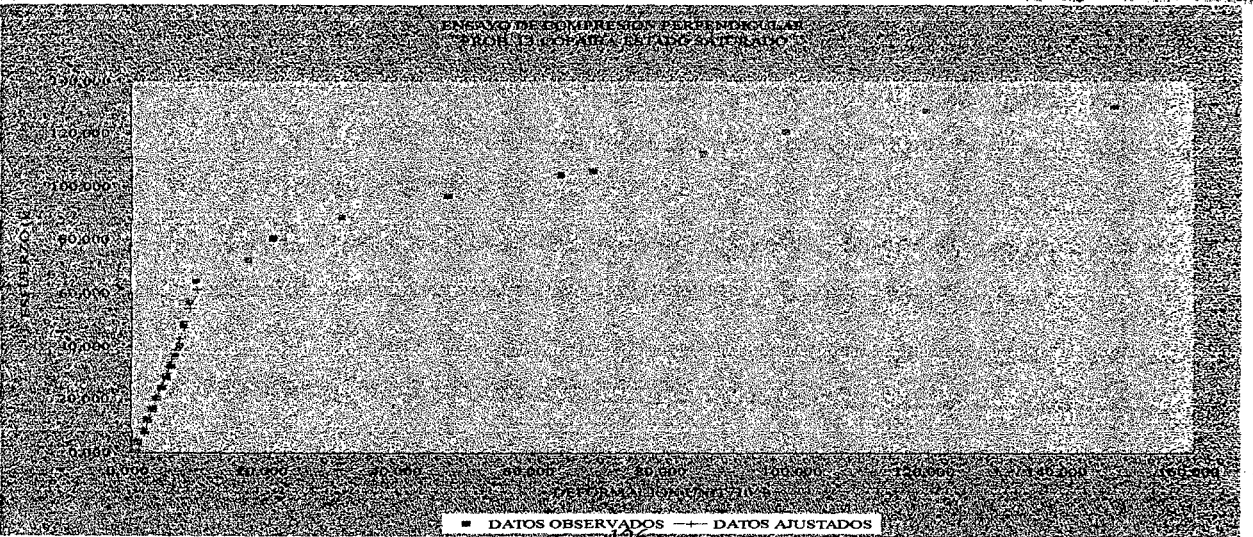
PROBETA: Cs . F : N°

13

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8992
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1800
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	75.7746
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5671

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	4.016	0.988	0.696
2	200	0.30	8.032	1.976	7.372
3	300	0.40	12.049	2.635	11.822
4	400	0.50	16.065	3.294	16.273
5	500	0.60	20.081	3.953	20.723
6	600	0.70	24.097	4.611	25.174
7	700	0.80	28.113	5.270	29.625
8	800	0.90	32.130	5.929	34.075
9	900	1.00	36.146	6.588	38.526
10	1000	1.10	40.162	7.246	42.976
11	1200	1.19	48.194	7.839	46.982
12	1400	1.35	56.227	8.893	54.103
13	1600	1.51	64.259	9.947	61.224
14	1800	2.70	72.291	17.787	
15	2000	3.25	80.324	21.410	
16	2200	4.80	88.356	31.621	
17	2400	7.20	96.389	47.431	
18	2600	9.80	104.421	64.559	
19	2630	10.55	105.626	69.499	
20	2800	13.10	112.453	86.298	
21	3000	15.00	120.486	98.814	
22	3200	18.20	128.518	119.895	
23	3240	22.50	130.125	148.221	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-5.980	6.756	
Coef. de correlación :		0.994			
Esf. en el Límite Prop :		61.224			
Deform. en el Lím. Prop :		9.947			
Esfuerzo de Rotura :		130.125			
Módulo de Elasticidad :		6154.836			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

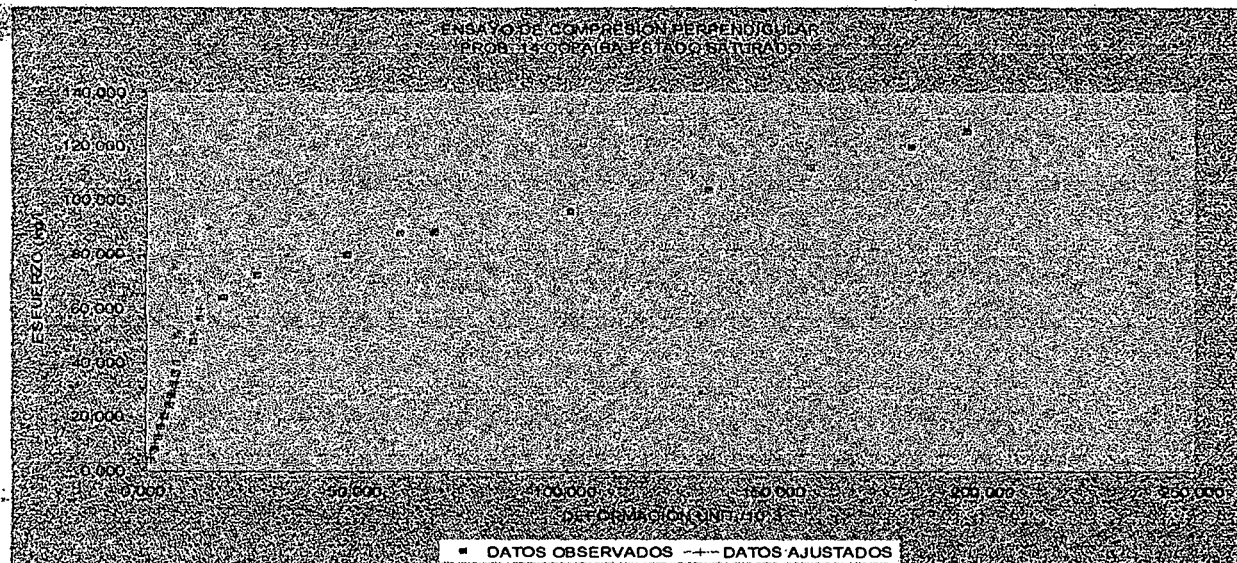
14

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.0498
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	69.0751
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5966

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.20	3.992	1.327	5.978
2	200	0.34	7.984	2.256	10.137
3	300	0.45	11.976	2.986	13.405
4	400	0.55	15.968	3.650	16.376
5	500	0.71	19.960	4.711	21.129
6	600	0.84	23.952	5.574	24.991
7	700	0.94	27.944	6.238	27.961
8	800	1.00	31.936	6.636	29.744
9	900	1.04	35.928	6.901	30.932
10	1000	1.10	39.920	7.299	32.714
11	1200	1.70	47.905	11.281	50.539
12	1400	2.00	55.889	13.271	59.451
13	1600	2.80	63.873	18.580	
14	1800	4.00	71.857	26.543	
15	2000	7.20	79.841	47.777	
16	2200	9.10	87.825	60.385	
17	2215	10.30	88.424	68.348	
18	2400	15.20	95.809	100.863	
19	2600	20.20	103.793	134.041	
20	2800	23.90	111.777	158.593	
21	3000	27.50	119.761	182.482	
22	3140	29.50	125.350	195.753	

Ecuación de la recta :	Esf. =	0.037	4.477
Coef. de correlación :		0.980	
Esf. en el Límite Prop :		59.451	
Deform. en el Lím. Prop :		13.271	
Esfuerzo de Rotura :		125.350	
Módulo de Elasticidad :		4479.601	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

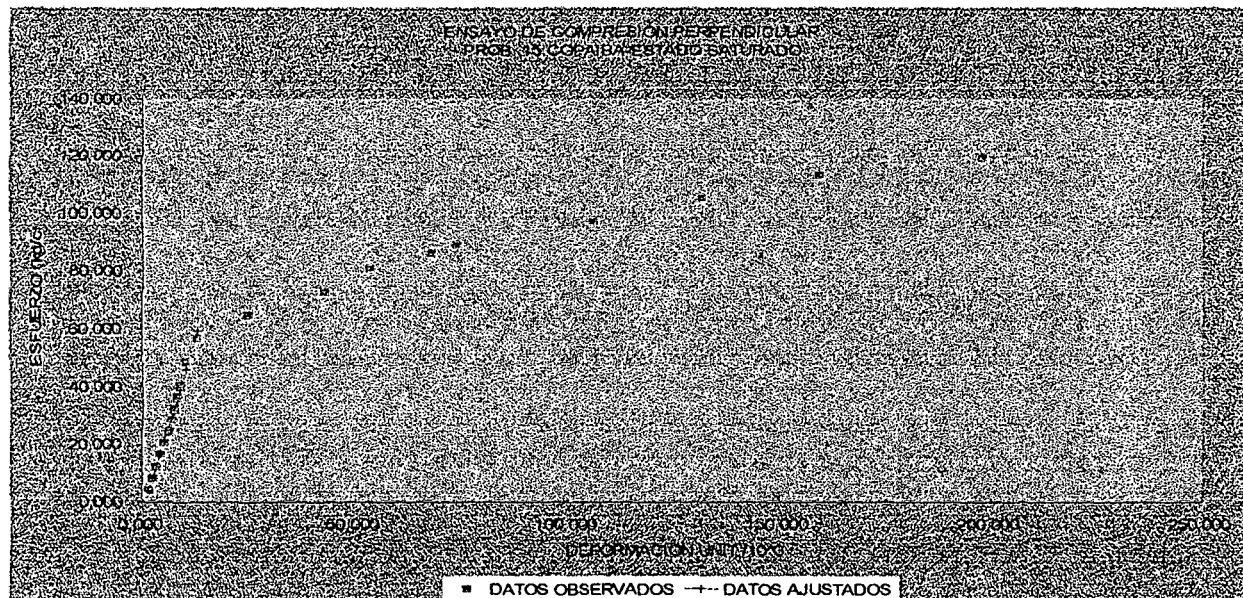
PROBETA: Cs . F : N°

15

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8000
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1300
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	80.0000
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5917

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.25	4.032	1.652	3.871
2	200	0.38	8.065	2.512	7.987
3	300	0.51	12.097	3.371	12.102
4	400	0.65	16.129	4.296	16.534
5	500	0.80	20.161	5.288	21.282
6	600	0.95	24.194	6.279	26.031
7	700	1.05	28.226	6.940	29.196
8	800	1.11	32.258	7.336	31.096
9	900	1.23	36.290	8.130	34.894
10	1000	1.35	40.323	8.923	38.693
11	1200	1.57	48.387	10.377	45.657
12	1400	2.00	56.452	13.219	59.270
13	1600	3.80	64.516	25.116	
14	1800	6.50	72.581	42.961	
15	2000	8.10	80.645	53.536	
16	2125	10.32	85.685	68.209	
17	2200	11.20	88.710	74.025	
18	2400	16.10	96.774	106.411	
19	2600	20.00	104.839	132.188	
20	2800	24.20	112.903	159.947	
21	2960	30.00	119.355	198.282	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-4.043	4.790	
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		59.270			
Deform. en el Lím. Prop :		13.219			
Esfuerzo de Rotura :		119.355			
Módulo de Elasticidad :		4483.742			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



**ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR**

ESTADO SATURADO

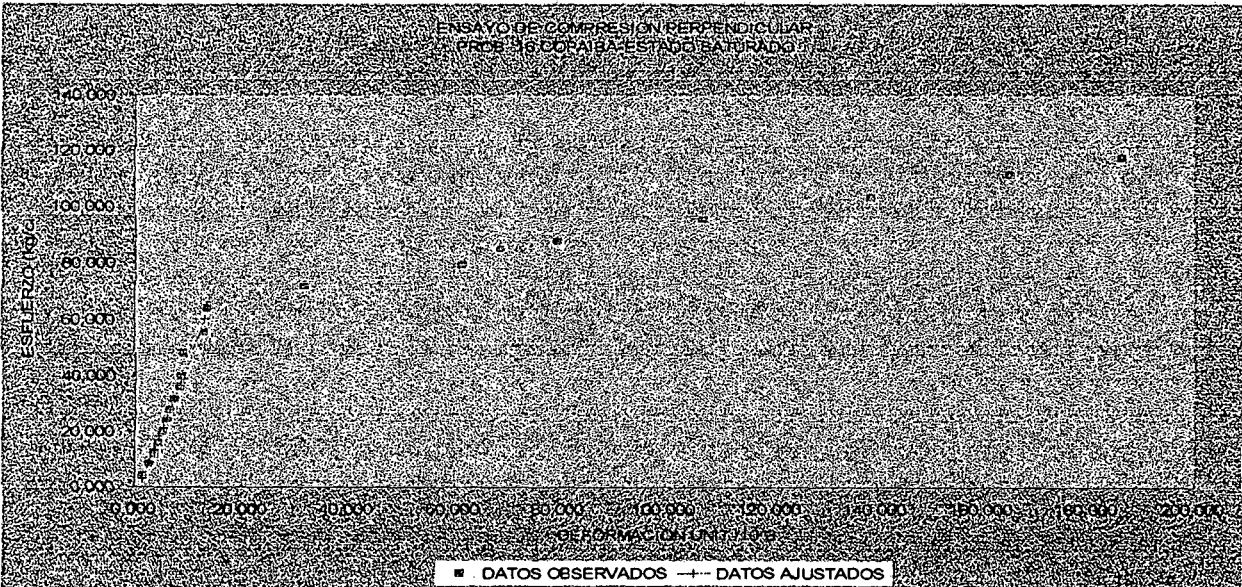
PROBETA: Cs . F : N°

16

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.1496
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1200
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	80.6268
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6115

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.21	3.976	1.389	2.777
2	200	0.39	7.952	2.579	8.566
3	300	0.54	11.929	3.571	13.390
4	400	0.69	15.905	4.563	18.214
5	500	0.79	19.881	5.225	21.430
6	600	0.89	23.857	5.886	24.647
7	700	0.99	27.833	6.548	27.863
8	800	1.11	31.810	7.341	31.722
9	900	1.26	35.786	8.333	36.546
10	1000	1.29	39.762	8.532	37.511
11	1200	1.34	47.714	8.862	39.119
12	1400	2.00	55.667	13.228	60.345
13	1600	2.10	63.619	13.889	63.561
14	1800	4.80	71.572	31.746	
15	2000	9.30	79.524	61.508	
16	2139	10.40	85.051	68.783	
17	2200	12.00	87.477	79.365	
18	2400	16.20	95.429	107.143	
19	2600	21.00	103.381	138.889	
20	2800	25.00	111.334	165.344	
21	2955	28.20	117.497	186.508	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-3.977	4.863	
Coef. de correlación :			0.986		
Esf. en el Límite Prop :			63.561		
Deform. en el Lím. Prop :			13.889		
Esfuerzo de Rotura :			117.497		
Módulo de Elasticidad :			4576.426		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

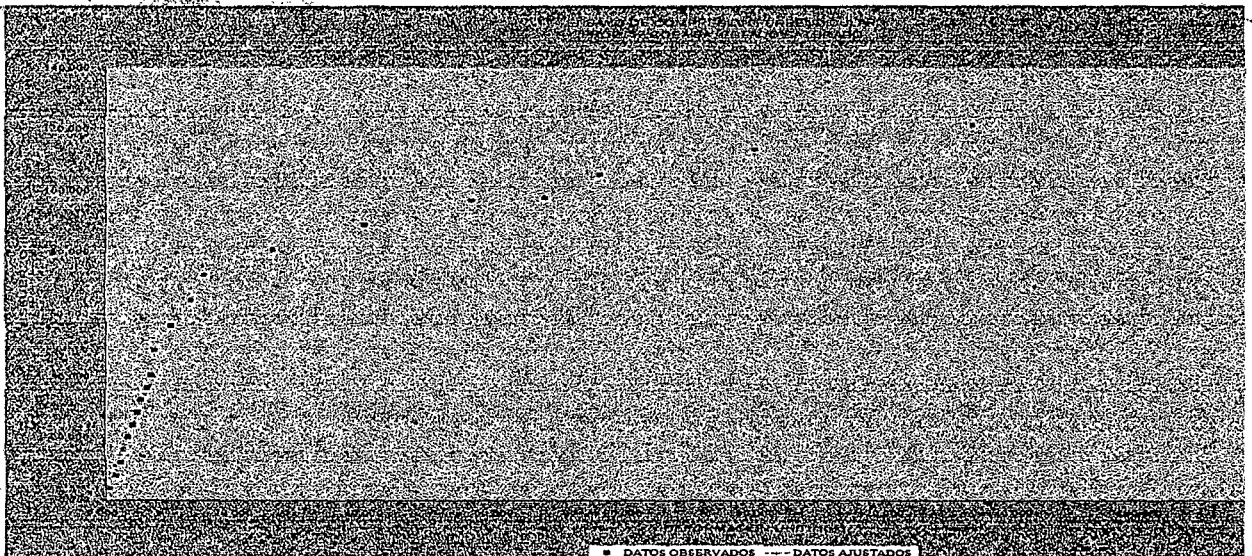
PROBETA: Cs . F : N°

17

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7486
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.4225
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6514

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	4.041	0.795	7.098
2	200	0.24	8.081	1.590	11.012
3	300	0.35	12.122	2.319	14.600
4	400	0.45	16.163	2.982	17.861
5	500	0.55	20.203	3.645	21.123
6	600	0.65	24.244	4.307	24.385
7	700	0.75	28.284	4.970	27.646
8	800	0.85	32.325	5.633	30.908
9	900	0.95	36.366	6.296	34.169
10	1000	1.05	40.406	6.958	37.431
11	1200	1.12	48.488	7.422	39.714
12	1400	1.50	56.569	9.940	52.108
13	1600	2.00	64.650	13.254	68.416
14	1800	2.30	72.731	15.242	78.201
15	2000	3.90	80.813	25.845	
16	2200	6.00	88.894	39.761	
17	2400	8.50	96.975	56.329	
18	2420	10.20	97.783	67.594	
19	2600	11.50	105.056	76.209	
20	2800	15.10	113.138	100.066	
21	3000	20.20	121.219	133.863	
22	3125	28.50	126.270	188.867	
Ecuación de la recta :		Esf. =		3.184	4.922
Coef. de correlación :			0.984		
Esf. en el Límite Prop :			78.201		
Deform. en el Lím. Prop :			15.242		
Esfuerzo de Rotura :			126.270		
Módulo de Elasticidad :			5130.658		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

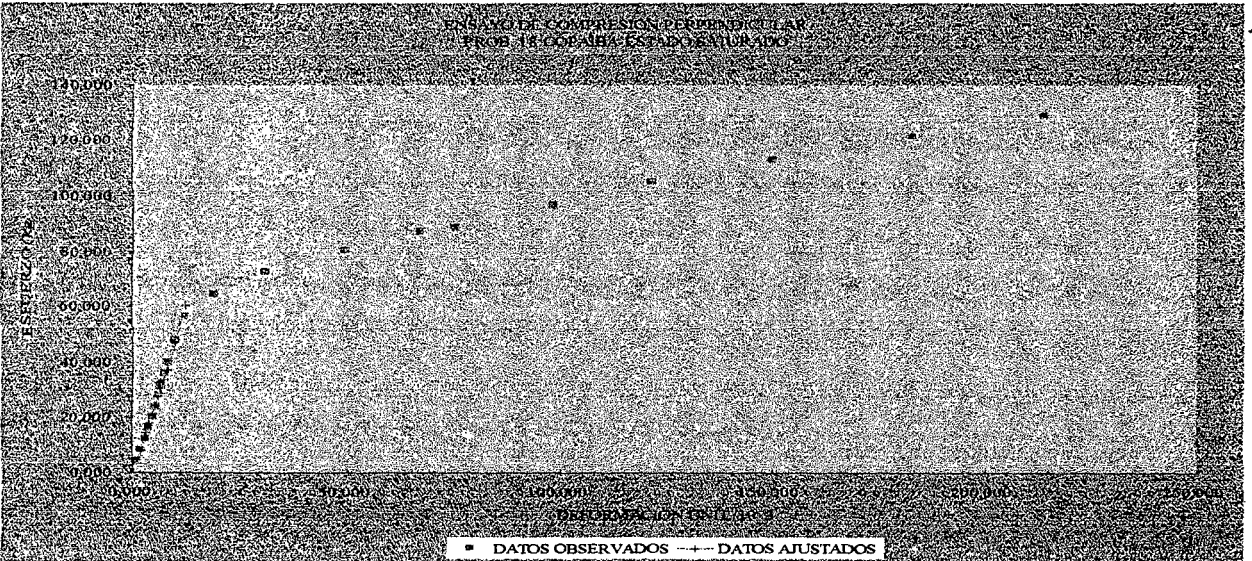
PROBETA: Cs . F : N°

18

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.7486
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	75.4386
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5797

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.20	4.041	1.318	4.424
2	200	0.30	8.081	1.978	7.720
3	300	0.50	12.122	3.296	14.311
4	400	0.61	16.163	4.021	17.937
5	500	0.71	20.203	4.680	21.232
6	600	0.80	24.244	5.274	24.198
7	700	0.90	28.284	5.933	27.494
8	800	1.00	32.325	6.592	30.790
9	900	1.10	36.366	7.251	34.085
10	1000	1.20	40.406	7.910	37.381
11	1200	1.50	48.488	9.888	47.268
12	1400	1.90	56.569	12.525	60.451
13	1600	2.90	64.650	19.117	
14	1800	4.70	72.731	30.982	
15	2000	7.50	80.813	49.440	
16	2160	10.20	87.278	67.238	
17	2200	11.40	88.894	75.148	
18	2400	14.90	96.975	98.220	
19	2600	18.50	105.056	121.951	
20	2800	22.80	113.138	150.297	
21	3000	27.80	121.219	183.256	
22	3195	32.50	129.098	214.239	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-2.167	5.000
Coef. de correlación :			0.993		
Esf. en el Límite Prop :			60.451		
Deform. en el Lím. Prop :			12.525		
Esfuerzo de Rotura :			129.098		
Módulo de Elasticidad :			4826.513		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

19

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.0480
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0800
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	82.4859
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6484

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.19	3.992	1.260	7.851
2	200	0.29	7.985	1.923	10.859
3	300	0.39	11.977	2.586	13.866
4	400	0.49	15.969	3.249	16.874
5	500	0.59	19.962	3.912	19.881
6	600	0.69	23.954	4.576	22.888
7	700	0.79	27.946	5.239	25.896
8	800	0.89	31.939	5.902	28.903
9	900	0.99	35.931	6.565	31.910
10	1000	1.09	39.923	7.228	34.918
11	1200	1.50	47.908	9.947	47.248
12	1400	2.00	55.893	13.263	62.285
13	1600	2.50	63.877	16.578	
14	1800	3.10	71.862	20.557	
15	2000	5.80	79.847	38.462	
16	2200	9.20	87.831	61.008	
17	2320	10.42	92.622	69.098	
18	2400	12.50	95.816	82.891	
19	2600	15.90	103.801	105.438	
20	2800	18.50	111.785	122.679	
21	3000	21.50	119.770	142.573	
22	3128	28.50	124.880	188.992	
Ecuación de la recta :		Esf. =		2.137	4.535
Coef. de correlación :			0.978		
Esf. en el Límite Prop :			62.285		
Deform. en el Lím. Prop :			13.263		
Esfuerzo de Rotura :			124.880		
Módulo de Elasticidad :			4696.285		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

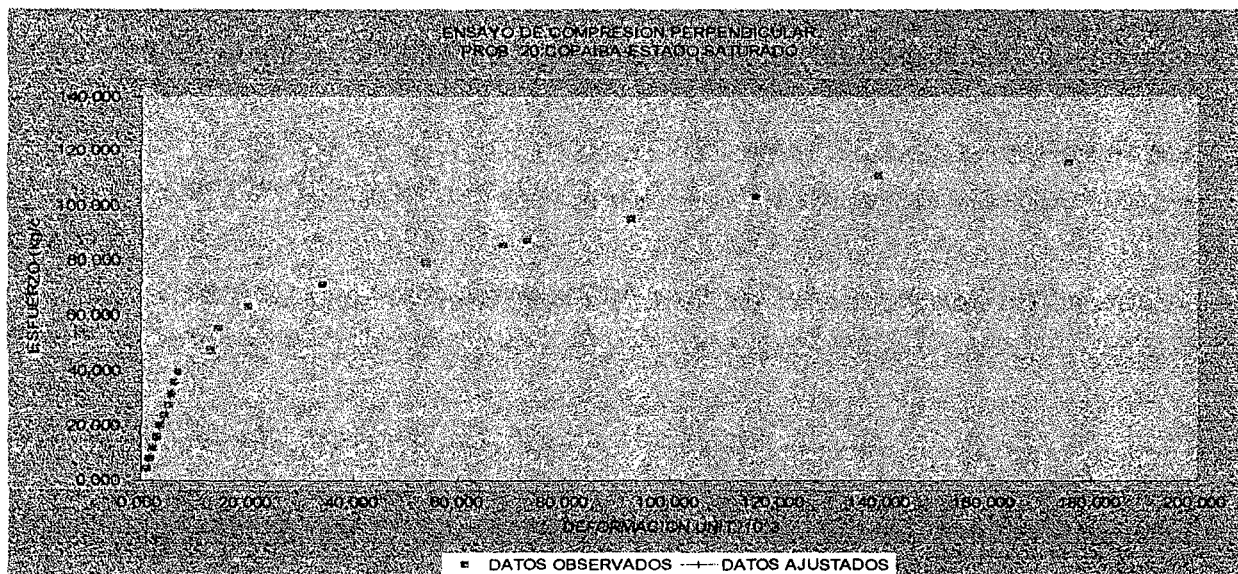
20

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3000
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	72.6471
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5965

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	3.953	0.994	4.124
2	200	0.25	7.905	1.657	8.074
3	300	0.35	11.858	2.319	12.023
4	400	0.45	15.810	2.982	15.973
5	500	0.53	19.763	3.512	19.132
6	600	0.63	23.715	4.175	23.082
7	700	0.75	27.668	4.970	27.821
8	800	0.85	31.621	5.633	31.771
9	900	0.95	35.573	6.296	35.720
10	1000	1.05	39.526	6.958	39.670
11	1200	2.00	47.431	13.254	
12	1400	2.20	55.336	14.579	
13	1600	3.10	63.241	20.543	
14	1800	5.20	71.146	34.460	
15	2000	8.10	79.051	53.678	
16	2160	10.30	85.375	68.257	
17	2200	11.00	86.957	72.896	
18	2400	14.00	94.862	92.777	
19	2600	17.60	102.767	116.634	
20	2800	21.10	110.672	139.828	
21	2930	26.50	115.810	175.613	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-1.800	5.960
Coef. de correlación :		1.000	
Esf. en el Límite Prop :		39.670	
Deform. en el Lím. Prop :		6.958	
Esfuerzo de Rotura :		115.810	
Módulo de Elasticidad :		5701.129	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

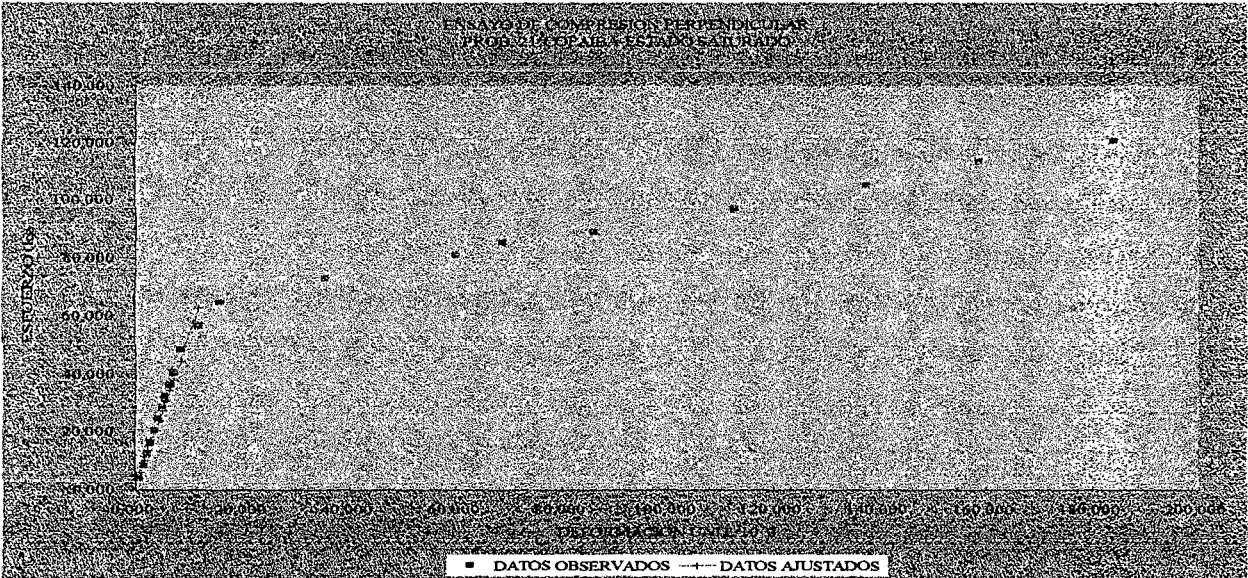
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N° 21

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.7504
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	68.8571
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6250

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.15	4.040	0.993	5.891
2	200	0.27	8.081	1.788	10.023
3	300	0.37	12.121	2.450	13.467
4	400	0.47	16.161	3.113	16.911
5	500	0.57	20.202	3.775	20.356
6	600	0.67	24.242	4.437	23.800
7	700	0.77	28.282	5.099	27.244
8	800	0.87	32.323	5.762	30.688
9	900	0.97	36.363	6.424	34.132
10	1000	1.07	40.403	7.086	37.576
11	1200	1.27	48.484	8.411	44.464
12	1400	1.80	56.565	11.921	62.717
13	1600	2.40	64.645	15.894	
14	1800	5.40	72.726	35.762	
15	2000	9.10	80.807	60.265	
16	2116	10.40	85.494	68.874	
17	2200	13.00	88.887	86.093	
18	2400	17.00	96.968	112.583	
19	2600	20.80	105.049	137.748	
20	2800	24.00	113.129	158.940	
21	2980	27.80	120.402	184.106	
Ecuación de la recta :		Esf. =	0.725		5.200
Coef. de correlación :		0.986			
Esf. en el Límite Prop :		62.717			
Deform. en el Lím. Prop :		11.921			
Esfuerzo de Rotura :		120.402			
Módulo de Elasticidad :		5261.268			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . P : N°

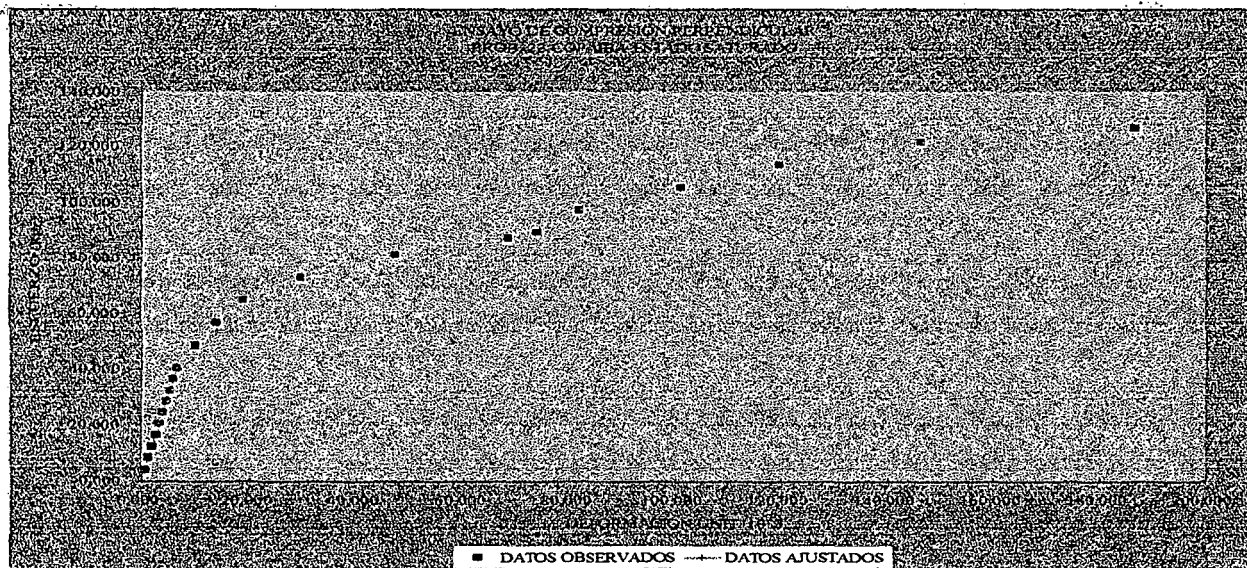
22

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.6993
ALTURA PROMEDIO	(cm)	14.9900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	67.9775
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6034

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG. (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.10	4.049	0.667	3.728
2	200	0.21	8.097	1.401	8.181
3	300	0.31	12.146	2.068	12.229
4	400	0.41	16.195	2.735	16.277
5	500	0.51	20.243	3.402	20.325
6	600	0.61	24.292	4.069	24.373
7	700	0.71	28.341	4.736	28.421
8	800	0.81	32.390	5.404	32.469
9	900	0.91	36.438	6.071	36.516
10	1000	1.00	40.487	6.671	40.160
11	1200	1.50	48.584	10.007	
12	1400	2.10	56.682	14.009	
13	1600	2.90	64.779	19.346	
14	1800	4.50	72.877	30.020	
15	2000	7.10	80.974	47.365	
16	2153	10.30	87.168	68.712	
17	2200	11.10	89.071	74.049	
18	2400	12.30	97.169	82.055	
19	2600	15.20	105.266	101.401	
20	2800	18.00	113.364	120.080	
21	3000	22.00	121.461	146.765	
22	3135	28.00	126.927	186.791	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-0.320	6.068
Coef. de correlación :		1.000	
Esf. en el Límite Prop :		40.160	
Deform. en el Lím. Prop :		6.671	
Esfuerzo de Rotura :		126.927	
Módulo de Elasticidad :		6019.926	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

23

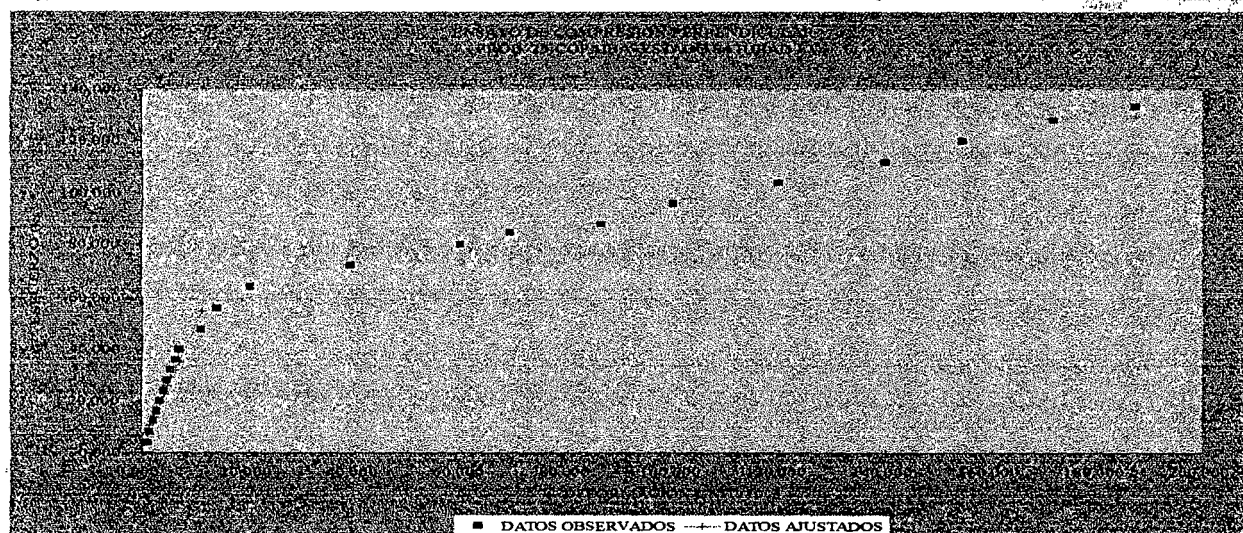
SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.9999
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	72.2714
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5746

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. Ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	4.000	1.000	7.507
2	200	0.25	8.000	1.667	10.571
3	300	0.35	12.000	2.333	13.636
4	400	0.45	16.000	3.000	16.701
5	500	0.55	20.000	3.667	19.766
6	600	0.65	24.000	4.333	22.831
7	700	0.75	28.000	5.000	25.896
8	800	0.85	32.000	5.667	28.961
9	900	0.95	36.000	6.333	32.026
10	1000	1.05	40.000	7.000	35.091
11	1200	1.70	48.000	11.333	55.013
12	1400	2.10	56.000	14.000	
13	1600	3.10	64.000	20.667	
14	1800	5.90	72.000	39.333	
15	2000	9.00	80.000	60.000	
16	2118	10.40	84.720	69.333	
17	2200	13.00	88.000	86.667	
18	2400	15.00	96.000	100.000	
19	2600	18.00	104.000	120.000	
20	2800	21.00	112.000	140.000	
21	3000	23.20	120.000	154.667	
22	3200	25.80	128.001	172.000	
23	3330	28.10	133.201	187.333	

Ecuación de la recta :	Esf. =	2.909	4.597
Coef. de correlación :		0.967	
Esf. en el Límite Prop :		55.013	
Deform. en el Lím. Prop :		11.333	
Esfuerzo de Rotura :		133.201	
Módulo de Elasticidad :		4854.107	

\*).2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

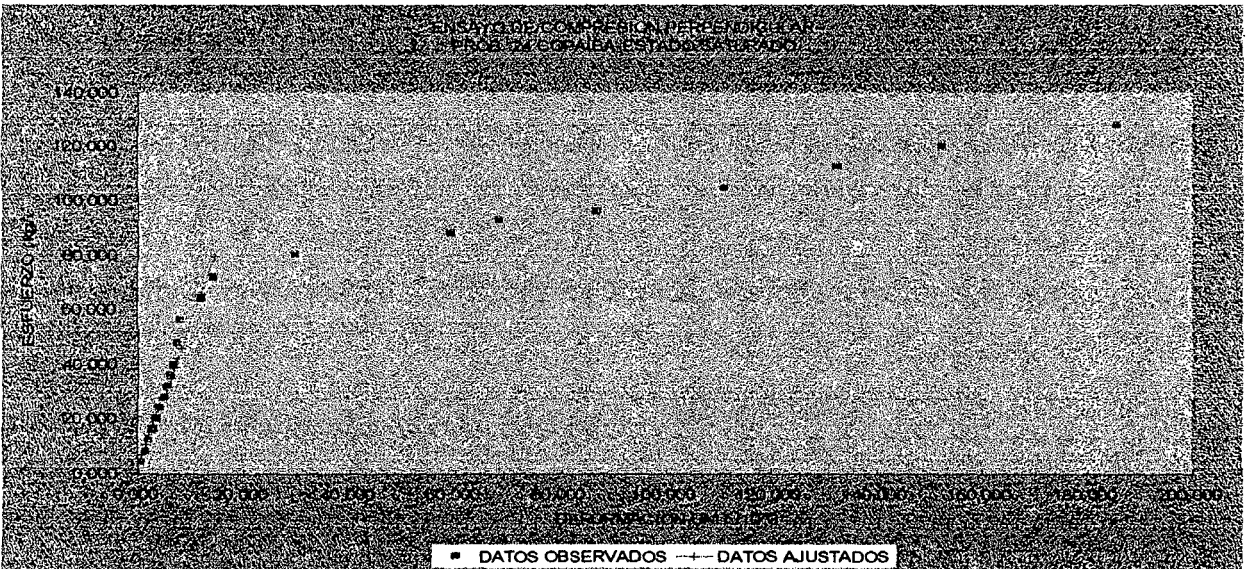
PROBETA: Cs . F : N°

24

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.9500
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	91.1429
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6250

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.14	4.008	0.929	7.180
2	200	0.24	8.016	1.593	10.231
3	300	0.34	12.024	2.256	13.282
4	400	0.44	16.032	2.920	16.332
5	500	0.54	20.040	3.583	19.383
6	600	0.64	24.048	4.247	22.434
7	700	0.74	28.056	4.910	25.484
8	800	0.84	32.064	5.574	28.535
9	900	0.94	36.072	6.238	31.586
10	1000	1.04	40.080	6.901	34.636
11	1200	1.14	48.096	7.565	37.687
12	1400	1.24	56.112	8.228	40.738
13	1600	1.80	64.128	11.944	57.822
14	1800	2.20	72.144	14.599	70.025
15	2000	4.50	80.160	29.861	
16	2200	8.90	88.176	59.058	
17	2318	10.30	92.906	68.348	
18	2400	13.10	96.192	86.928	
19	2600	16.80	104.208	111.480	
20	2800	20.00	112.224	132.714	
21	3000	23.00	120.240	152.621	
22	3192	28.00	127.936	185.800	
Ecuación de la recta : Esf. =				2.909	4.597
Coef. de correlación :				0.967	
Esf. en el Límite Prop :				70.025	
Deform. en el Lím. Prop :				14.599	
Esfuerzo de Rotura :				127.936	
Módulo de Elasticidad :				4796.695	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . P : N°

25

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8004
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1200
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	93.7677
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5883

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	4.032	0.992	6.449
2	200	0.25	8.064	1.653	9.961
3	300	0.35	12.097	2.315	13.473
4	400	0.45	16.129	2.976	16.985
5	500	0.55	20.161	3.638	20.496
6	600	0.65	24.193	4.299	24.008
7	700	0.75	28.225	4.960	27.520
8	800	0.85	32.258	5.622	31.032
9	900	0.95	36.290	6.283	34.544
10	1000	1.05	40.322	6.944	38.055
11	1200	1.20	48.386	7.937	43.323
12	1400	1.50	56.451	9.921	53.859
13	1600	2.00	64.515	13.228	71.418
14	1800	2.80	72.579	18.519	
15	2000	4.50	80.644	29.762	
16	2200	7.50	88.708	49.603	
17	2325	10.50	93.748	69.444	
18	2400	11.10	96.773	73.413	
19	2600	14.00	104.837	92.593	
20	2800	17.20	112.901	113.757	
21	3000	21.20	120.966	140.212	
22	3100	26.80	124.998	177.249	
Ecuación de la recta :		Esf. =	1.181		5.310
Coef. de correlación :			0.988		
Esf. en el Límite Prop :			71.418		
Deform. en el Lím. Prop :			13.228		
Esfuerzo de Rotura :			124.998		
Módulo de Elasticidad :			5399.184		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

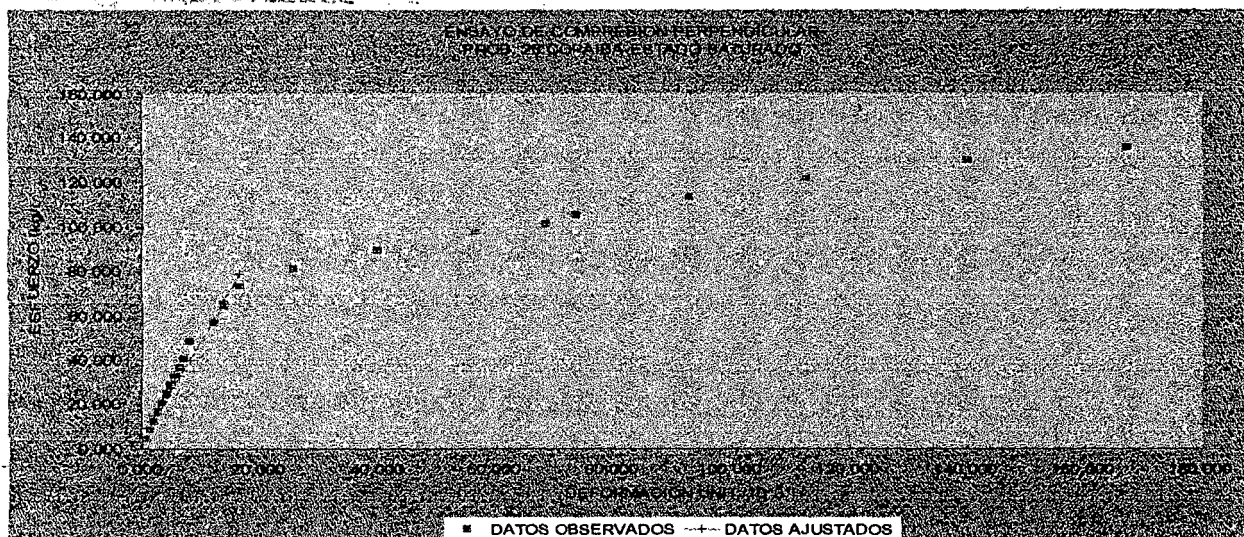
PROBETA: Cs . F : N°

26

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7008
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	90.0568
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5966

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. Ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.14	4.048	0.929	8.867
2	200	0.24	8.097	1.593	11.808
3	300	0.34	12.145	2.256	14.749
4	400	0.45	16.194	2.986	17.984
5	500	0.55	20.242	3.650	20.925
6	600	0.65	24.291	4.313	23.865
7	700	0.75	28.339	4.977	26.806
8	800	0.85	32.388	5.640	29.747
9	900	0.95	36.436	6.304	32.688
10	1000	1.05	40.485	6.967	35.629
11	1200	1.20	48.581	7.963	40.040
12	1400	1.80	56.678	11.944	57.685
13	1600	2.10	64.775	13.935	66.508
14	1800	2.50	72.872	16.589	78.271
15	2000	3.90	80.969	25.879	
16	2200	6.00	89.066	39.814	
17	2400	8.50	97.163	56.403	
18	2512	10.30	101.697	68.348	
19	2600	11.10	105.260	73.656	
20	2800	14.00	113.357	92.900	
21	3000	17.00	121.454	112.807	
22	3200	21.10	129.550	140.013	
23	3337	25.20	135.097	167.220	
Ecuación de la recta :		Esf. =	4.750	4.432	
Coef. de correlación :		0.983			
Esf. en el Límite Prop :		78.271			
Deform. en el Lím. Prop :		16.589			
Esfuerzo de Rotura :		135.097			
Módulo de Elasticidad :		4718.183			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

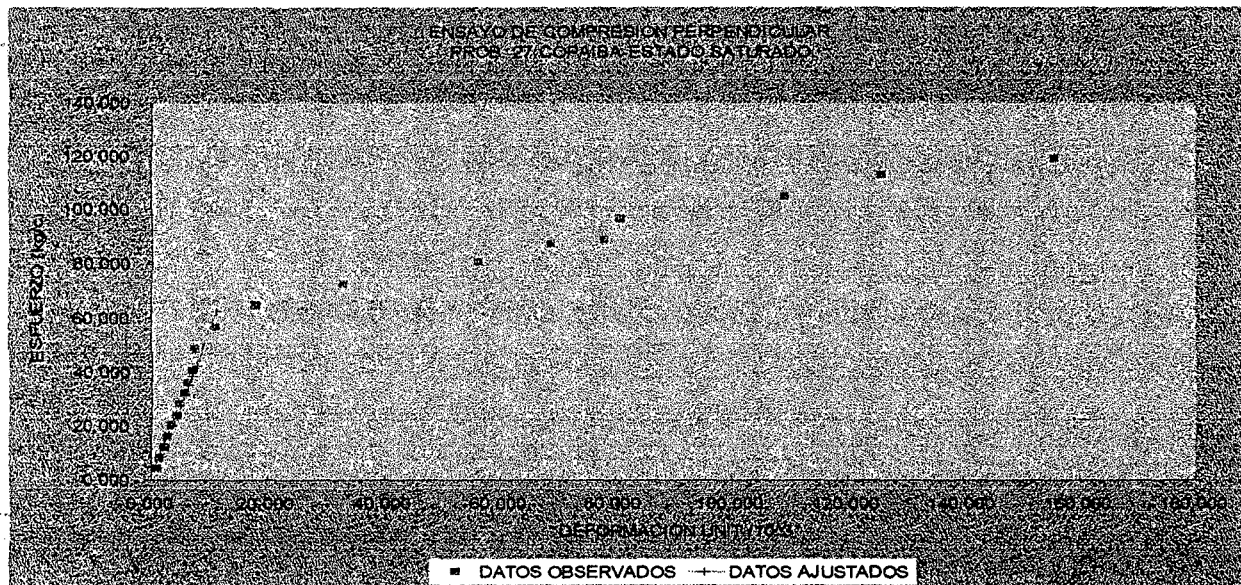
PROBETA: Cs . F : N°

27

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8003
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.8093
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5767

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.14	4.032	0.927	5.564
2	200	0.24	8.064	1.589	9.198
3	300	0.35	12.097	2.318	13.196
4	400	0.45	16.129	2.980	16.830
5	500	0.55	20.161	3.642	20.464
6	600	0.65	24.193	4.305	24.098
7	700	0.75	28.225	4.967	27.732
8	800	0.85	32.258	5.629	31.366
9	900	0.95	36.290	6.291	35.000
10	1000	1.05	40.322	6.954	38.634
11	1200	1.15	48.387	7.616	42.269
12	1400	1.70	56.451	11.258	62.256
13	1600	2.70	64.515	17.881	
14	1800	5.00	72.580	33.113	
15	2000	8.50	80.644	56.291	
16	2156	10.40	86.934	68.874	
17	2200	11.80	88.709	78.146	
18	2400	12.20	96.773	80.795	
19	2600	16.50	104.837	109.272	
20	2800	19.00	112.902	125.828	
21	2950	23.50	118.950	155.629	
Ecuación de la recta :		Esf. =		0.477	5.487
Coef. de correlación :			0.986		
Esf. en el Límite Prop :			62.256		
Deform. en el Lím. Prop :			11.258		
Esfuerzo de Rotura :			118.950		
Módulo de Elasticidad :			5529.790		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

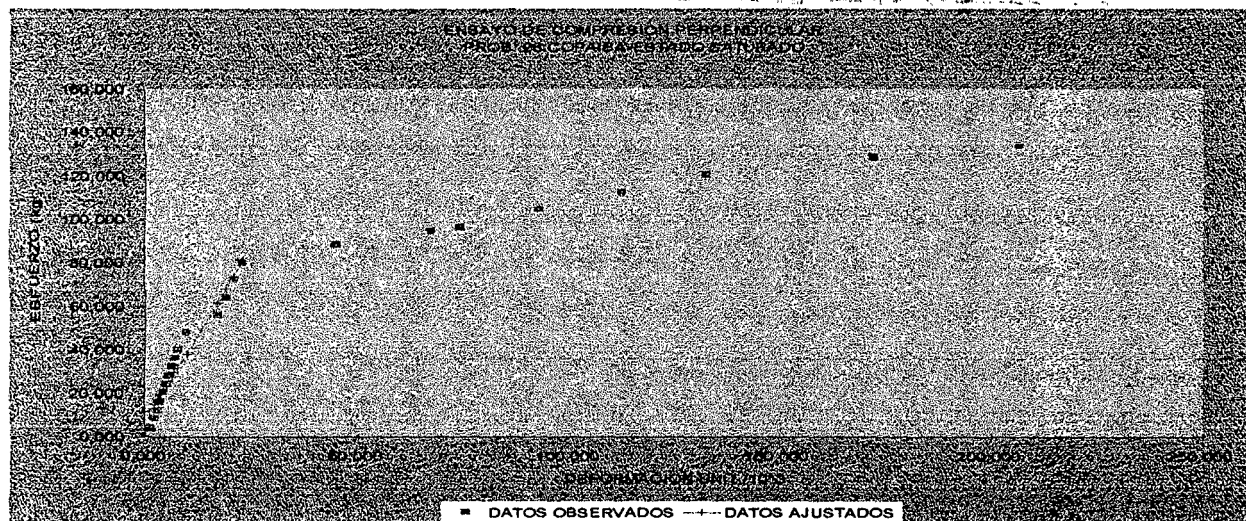
PROBETA: Cs . F : N°

28

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8992
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	83.2896
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5678

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.20	4.016	1.325	11.387
2	200	0.35	8.032	2.319	14.554
3	300	0.46	12.049	3.048	16.876
4	400	0.56	16.065	3.711	18.988
5	500	0.66	20.081	4.374	21.099
6	600	0.76	24.097	5.036	23.210
7	700	0.86	28.113	5.699	25.322
8	800	0.96	32.130	6.362	27.433
9	900	1.06	36.146	7.025	29.544
10	1000	1.16	40.162	7.687	31.656
11	1200	1.46	48.194	9.675	37.990
12	1400	2.56	56.227	16.965	61.214
13	1600	2.88	64.259	19.085	67.970
14	1800	3.16	72.291	20.941	73.882
15	2000	3.50	80.324	23.194	81.061
16	2200	6.80	88.356	45.063	
17	2360	10.20	94.782	67.594	
18	2400	11.20	96.389	74.221	
19	2600	14.00	104.421	92.777	
20	2800	17.00	112.453	112.657	
21	3000	20.00	120.486	132.538	
22	3200	26.00	128.518	172.300	
23	3325	31.20	133.538	206.759	
Ecuación de la recta : Esf. =				7.164	3.186
Coef. de correlación :				0.973	
Esf. en el Límite Prop :				81.061	
Deform. en el Lím. Prop :				23.194	
Esfuerzo de Rotura :				133.538	
Módulo de Elasticidad :				3494.866	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



**ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR**

ESTADO SATURADO

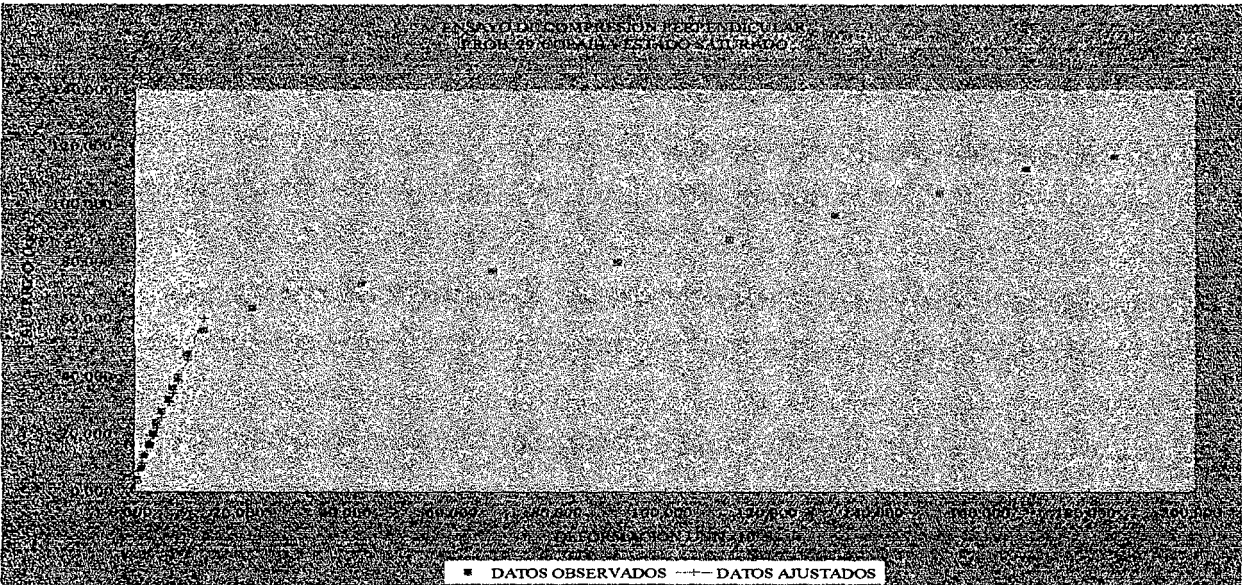
PROBETA: Cs . F : N°

29

SECCION PROMEDIO	(cm²)	25.1001
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1300
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	73.1638
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6103

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.14	3.984	0.925	6.692
2	200	0.24	7.968	1.586	9.574
3	300	0.35	11.952	2.313	12.745
4	400	0.48	15.936	3.173	16.492
5	500	0.58	19.920	3.833	19.374
6	600	0.68	23.904	4.494	22.257
7	700	0.79	27.888	5.221	25.427
8	800	0.99	31.872	6.543	31.192
9	900	1.10	35.856	7.270	34.362
10	1000	1.24	39.840	8.196	38.398
11	1200	1.50	47.809	9.914	45.892
12	1400	2.00	55.777	13.219	60.304
13	1600	3.40	63.745	22.472	
14	1800	6.50	71.713	42.961	
15	1920	10.20	76.494	67.416	
16	2000	13.80	79.681	91.210	
17	2200	17.00	87.649	112.360	
18	2400	20.00	95.617	132.188	
19	2600	23.00	103.585	152.016	
20	2800	25.50	111.553	168.539	
21	2917	28.00	116.215	185.063	
Ecuación de la recta :		Esf. =		2.656	4.361
Coef. de correlación :			0.991		
Esf. en el Límite Prop :			60.304		
Deform. en el Lím. Prop :			13.219		
Esfuerzo de Rotura :			116.215		
Módulo de Elasticidad :			4561.975		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

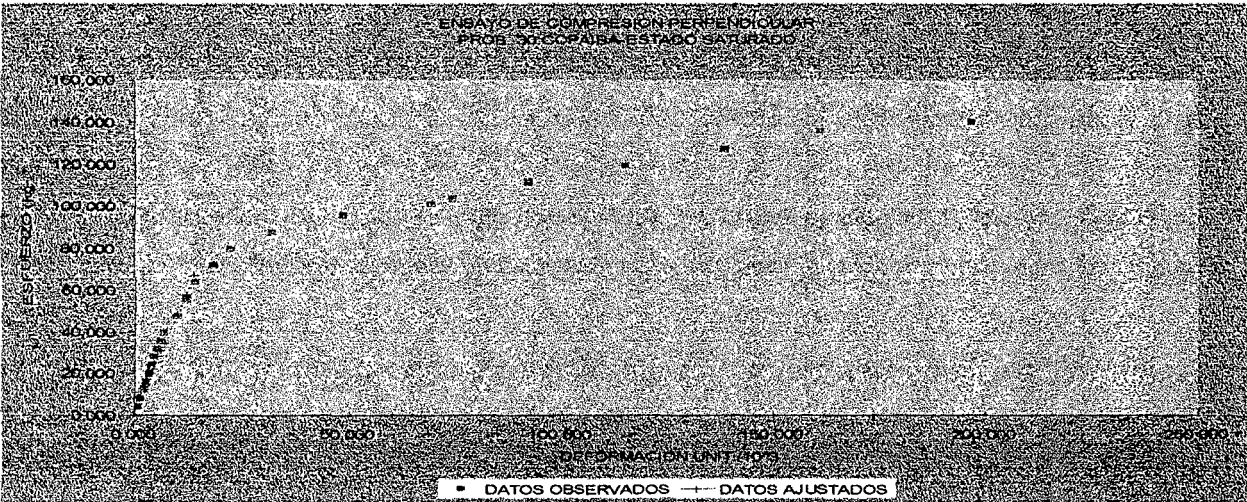
30

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.1490
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1800
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	63.9344
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6203

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.14	3.976	0.922	8.128
2	200	0.24	7.953	1.581	11.123
3	300	0.34	11.929	2.240	14.118
4	400	0.44	15.905	2.899	17.113
5	500	0.54	19.882	3.557	20.108
6	600	0.61	23.858	4.018	22.205
7	700	0.71	27.834	4.677	25.200
8	800	0.81	31.810	5.336	28.195
9	900	0.91	35.787	5.995	31.190
10	1000	1.03	39.763	6.785	34.784
11	1200	1.50	47.716	9.881	48.861
12	1400	1.80	55.668	11.858	57.846
13	1600	2.10	63.621	13.834	66.831
14	1800	2.80	71.573	18.445	
15	2000	3.40	79.526	22.398	
16	2200	4.92	87.479	32.411	
17	2400	7.40	95.431	48.748	
18	2536	10.50	100.839	69.170	
19	2600	11.28	103.384	74.308	
20	2800	14.00	111.336	92.227	
21	3000	17.50	119.289	115.283	
22	3200	21.00	127.242	138.340	
23	3400	24.50	135.194	161.397	
24	3518	29.90	139.886	196.970	

Ecuación de la recta :	Esf. =	3.935	4.546
Coef. de correlación :		0.985	
Esf. en el Límite Prop :		66.831	
Deform. en el Lím. Prop :		13.834	
Esfuerzo de Rotura :		139.886	
Módulo de Elasticidad :		4830.922	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

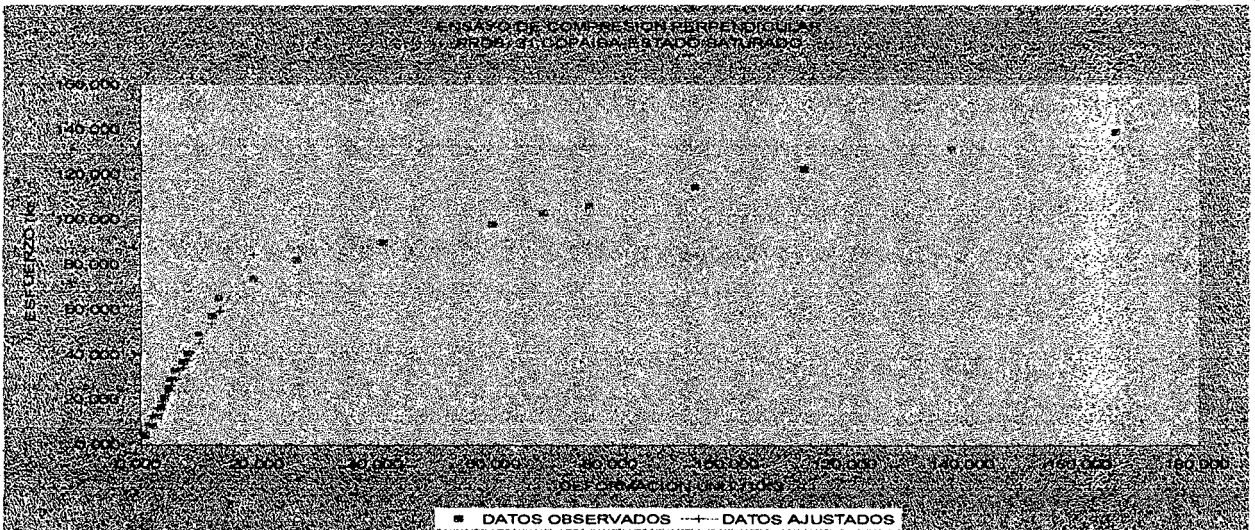
PROBETA: Cs . F : N°

31

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.5514
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	78.5714
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6140

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10³	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.15	4.073	0.995	7.982
2	200	0.31	8.146	2.057	12.409
3	300	0.44	12.219	2.920	16.006
4	400	0.55	16.292	3.650	19.050
5	500	0.64	20.365	4.247	21.540
6	600	0.72	24.439	4.778	23.754
7	700	0.80	28.512	5.309	25.967
8	800	0.90	32.585	5.972	28.734
9	900	1.09	36.658	7.233	33.991
10	1000	1.19	40.731	7.896	36.758
11	1200	1.50	48.877	9.954	45.335
12	1400	1.80	57.023	11.944	53.636
13	1600	2.00	65.169	13.271	59.170
14	1800	2.90	73.316	19.244	84.072
15	2000	4.00	81.462	26.543	
16	2200	6.20	89.608	41.141	
17	2400	9.00	97.754	59.721	
18	2522	10.30	102.723	68.348	
19	2600	11.50	105.900	76.311	
20	2800	14.20	114.046	94.227	
21	3000	17.00	122.193	112.807	
22	3200	20.80	130.339	138.023	
23	3400	25.00	138.485	165.893	
Ecuación de la recta :		Esf. =		3.832	4.170
Coef. de correlación :			0.977		
Esf. en el Límite Prop :			84.072		
Deform. en el Lím. Prop :			19.244		
Esfuerzo de Rotura :			138.485		
Módulo de Elasticidad :			4368.854		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

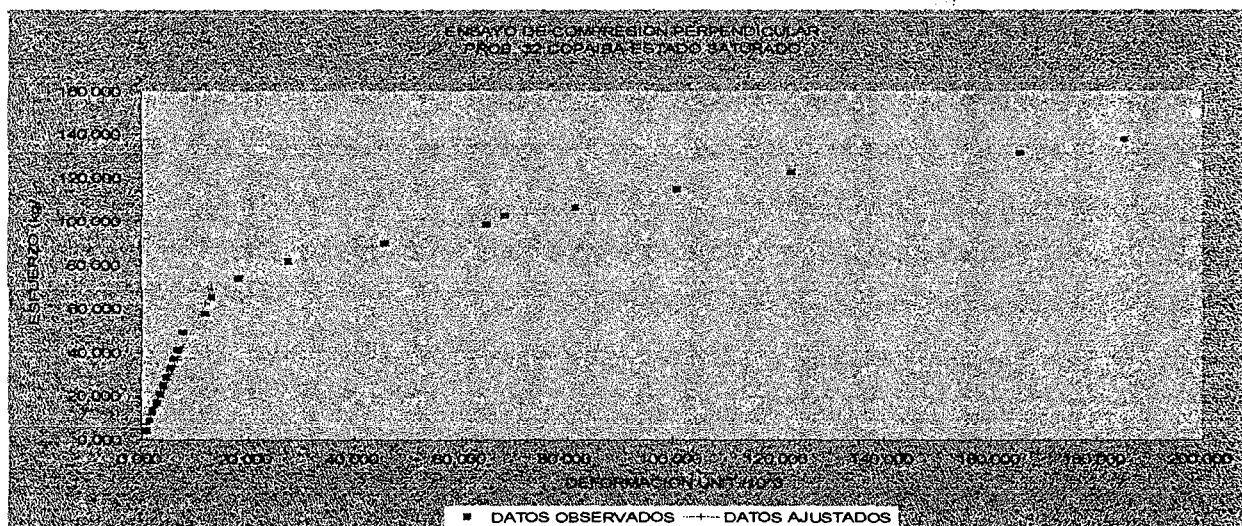
PROBETA: Cs . F : N°

32

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.4524
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0800
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	72.4432
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5867

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	4.090	0.995	6.850
2	200	0.28	8.179	1.857	11.216
3	300	0.38	12.269	2.520	14.575
4	400	0.48	16.358	3.183	17.933
5	500	0.58	20.448	3.846	21.292
6	600	0.66	24.537	4.377	23.978
7	700	0.76	28.627	5.040	27.337
8	800	0.84	32.717	5.570	30.024
9	900	0.94	36.806	6.233	33.382
10	1000	1.04	40.896	6.897	36.741
11	1200	1.20	49.075	7.958	42.114
12	1400	1.80	57.254	11.936	62.265
13	1600	2.00	65.433	13.263	68.982
14	1800	2.80	73.612	18.568	
15	2000	4.20	81.792	27.851	
16	2200	6.90	89.971	45.756	
17	2400	9.80	98.150	64.987	
18	2510	10.30	102.648	68.302	
19	2600	12.30	106.329	81.565	
20	2800	15.20	114.508	100.796	
21	3000	18.50	122.687	122.679	
22	3200	25.00	130.866	165.782	
23	3356	28.00	137.246	185.676	
Ecuación de la recta :		Esf. =		1.812	5.065
Coef. de correlación :			0.982		
Esf. en el Límite Prop :			68.982		
Deform. en el Lím. Prop :			13.263		
Esfuerzo de Rotura :			137.246		
Módulo de Elasticidad :			5201.268		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

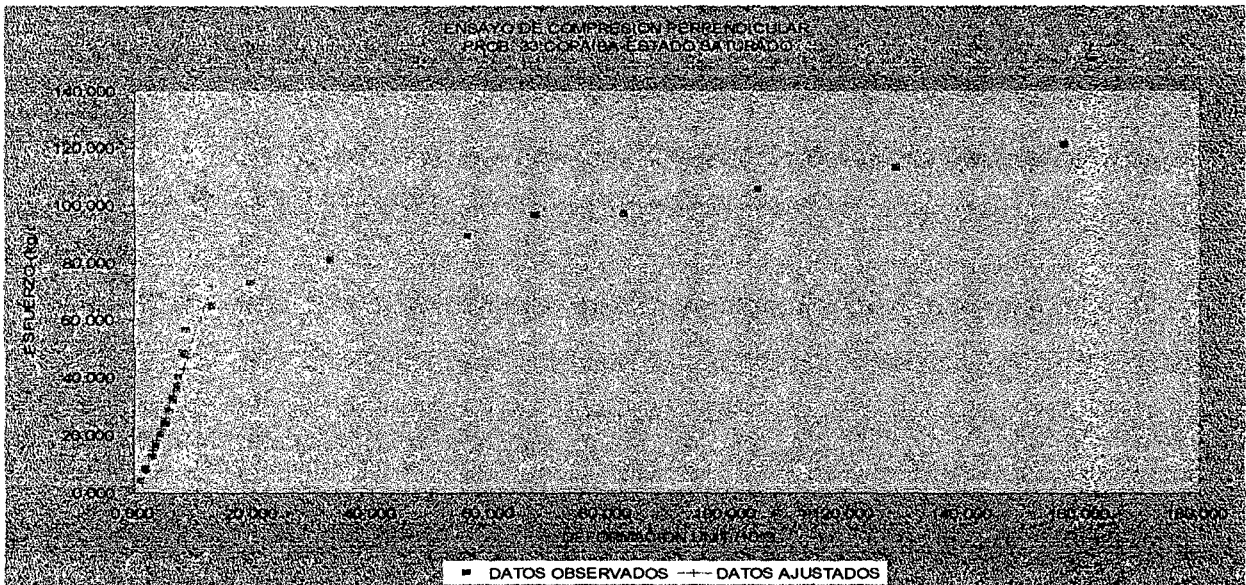
PROBETA: Cs . F : N°

33

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.7009
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1200
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	84.0909
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6069

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm²)
1	100	0.19	4.048	1.257	3.164
2	200	0.31	8.097	2.050	7.715
3	300	0.49	12.145	3.241	14.541
4	400	0.59	16.194	3.902	18.334
5	500	0.69	20.242	4.563	22.127
6	600	0.79	24.291	5.225	25.919
7	700	0.89	28.339	5.886	29.712
8	800	0.99	32.387	6.548	33.504
9	900	1.09	36.436	7.209	37.297
10	1000	1.11	40.484	7.341	38.055
11	1200	1.25	48.581	8.267	43.365
12	1400	1.35	56.678	8.929	47.157
13	1600	2.00	64.775	13.228	71.809
14	1800	3.00	72.872	19.841	
15	2000	5.00	80.969	33.069	
16	2200	8.50	89.066	56.217	
17	2380	10.20	96.353	67.460	
18	2400	12.50	97.162	82.672	
19	2600	16.00	105.259	105.820	
20	2800	19.50	113.356	128.968	
21	2992	23.80	121.129	157.407	
Ecuación de la recta : Esf. = -4.042					5.734
Coef. de correlación :			0.977		
Esf. en el Límite Prop :			71.809		
Deform. en el Lím. Prop :			13.228		
Esfuerzo de Rotura :			121.129		
Módulo de Elasticidad :			5428.746		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

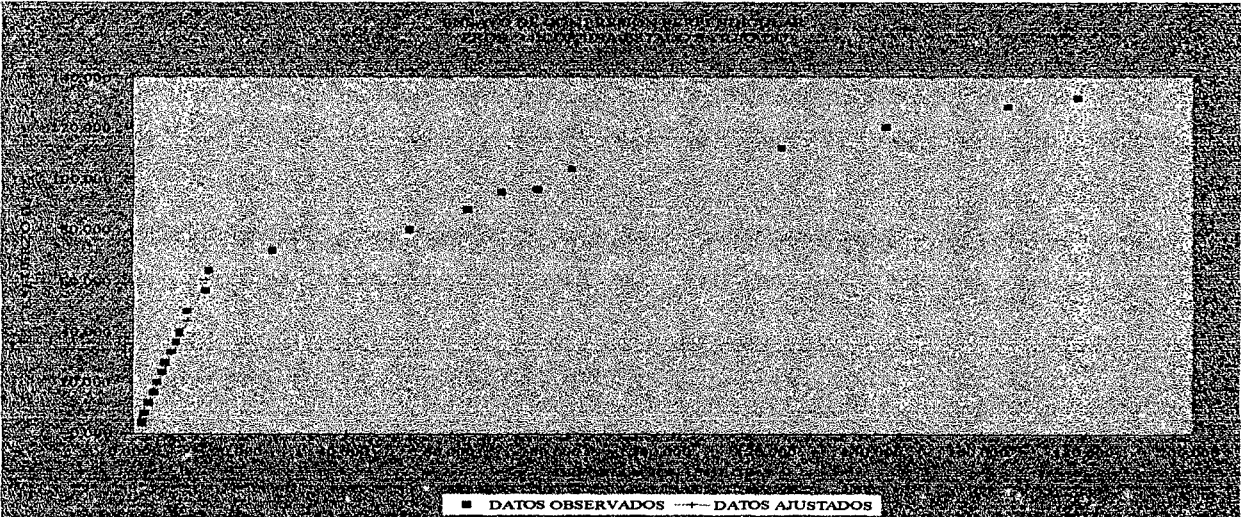
PROBETA: Cs . F : N°

34

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.9498
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1100
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	83.5777
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5683

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION(mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	100	0.25	4.008	1.655	6.027
2	200	0.35	8.016	2.316	9.001
3	300	0.45	12.024	2.978	11.974
4	400	0.60	16.032	3.971	16.434
5	500	0.71	20.040	4.699	19.705
6	600	0.84	24.048	5.559	23.571
7	700	0.95	28.056	6.287	26.841
8	800	1.11	32.064	7.346	31.599
9	900	1.25	36.072	8.273	35.762
10	1000	1.35	40.080	8.934	38.735
11	1200	1.55	48.097	10.258	44.682
12	1400	2.08	56.113	13.766	60.441
13	1600	2.20	64.129	14.560	64.009
14	1800	4.00	72.145	26.473	
15	2000	7.90	80.161	52.283	
16	2200	9.50	88.177	62.872	
17	2370	10.50	94.991	69.490	
18	2400	11.50	96.193	76.109	
19	2600	12.50	104.209	82.727	
20	2800	18.50	112.225	122.435	
21	3000	21.50	120.241	142.290	
22	3200	25.00	128.258	165.453	
23	3290	27.00	131.865	178.690	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-1.406	4.493
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			64.009		
Deform. en el Lím. Prop :			14.560		
Esfuerzo de Rotura :			131.865		
Módulo de Elasticidad :			4396.269		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

35

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.8965
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.4348
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6053

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.15	4.017	0.994	6.398
2	200	0.25	8.033	1.657	9.557
3	300	0.35	12.050	2.319	12.716
4	400	0.45	16.067	2.982	15.875
5	500	0.55	20.083	3.645	19.035
6	600	0.65	24.100	4.307	22.194
7	700	0.85	28.116	5.633	28.512
8	800	0.95	32.133	6.296	31.671
9	900	1.05	36.150	6.958	34.831
10	1000	1.10	40.166	7.290	36.410
11	1200	1.50	48.200	9.940	49.047
12	1400	1.80	56.233	11.928	58.524
13	1600	2.00	64.266	13.254	64.843
14	1800	3.00	72.299	19.881	
15	2000	5.00	80.333	33.135	
16	2200	7.50	88.366	49.702	
17	2285	10.50	91.780	69.583	
18	2400	13.00	96.399	86.150	
19	2600	16.00	104.432	106.030	
20	2800	20.00	112.466	132.538	
21	3000	24.00	120.499	159.046	
22	3100	26.50	124.515	175.613	
Ecuación de la recta :		Esf. =		1.659	4.767
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			64.843		
Deform. en el Lím. Prop :			13.254		
Esfuerzo de Rotura :			124.515		
Módulo de Elasticidad :			4892.390		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

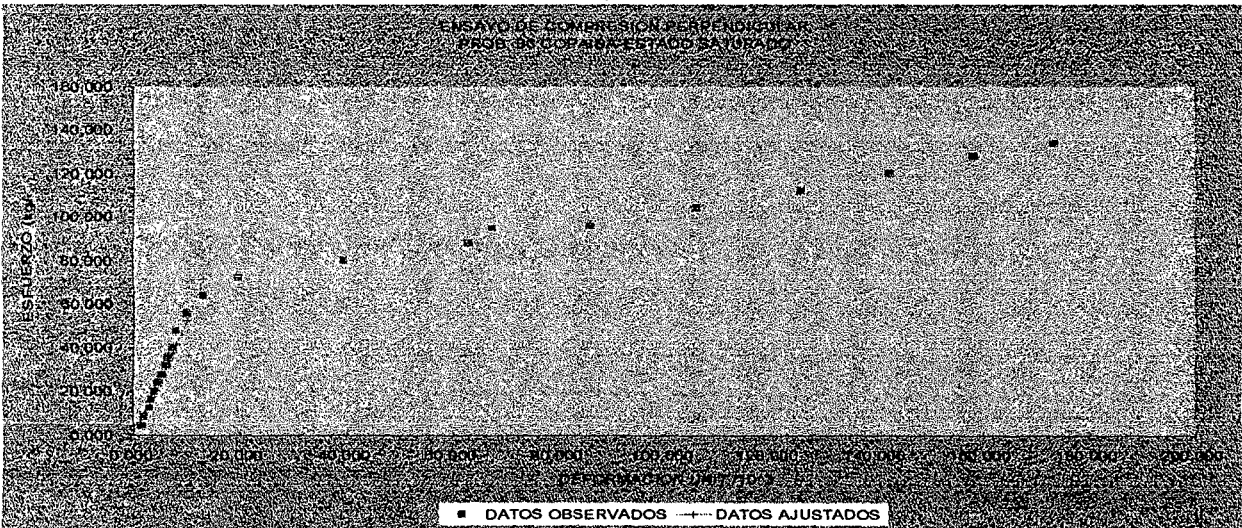
PROBETA: Cs . F : N°

36

SECCION PROMEDIO	(cm²)	24.9996
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	83.3333
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6000

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10³	ESFUERZO CORRIG (kg/cm²)
1	100	0.22	4.000	1.457	5.281
2	200	0.34	8.000	2.252	9.732
3	300	0.48	12.000	3.179	14.925
4	400	0.55	16.000	3.642	17.521
5	500	0.62	20.000	4.106	20.117
6	600	0.72	24.000	4.768	23.826
7	700	0.82	28.000	5.430	27.536
8	800	0.92	32.001	6.093	31.245
9	900	1.00	36.001	6.623	34.212
10	1000	1.10	40.001	7.285	37.921
11	1200	1.20	48.001	7.947	41.630
12	1400	1.50	56.001	9.934	52.758
13	1600	2.00	64.001	13.245	71.303
14	1800	3.00	72.001	19.868	
15	2000	6.00	80.001	39.735	
16	2200	9.50	88.001	62.914	
17	2370	10.20	94.802	67.550	
18	2400	13.00	96.002	86.093	
19	2600	16.00	104.002	105.960	
20	2800	19.00	112.002	125.828	
21	3000	21.50	120.002	142.384	
22	3200	23.90	128.002	158.278	
23	3350	26.20	134.002	173.510	
Ecuación de la recta : Esf. =				-2.879	5.601
Coef. de correlación :				0.984	
Esf. en el Límite Prop :				71.303	
Deform. en el Lím. Prop :				13.245	
Esfuerzo de Rotura :				134.002	
Módulo de Elasticidad :				5383.392	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

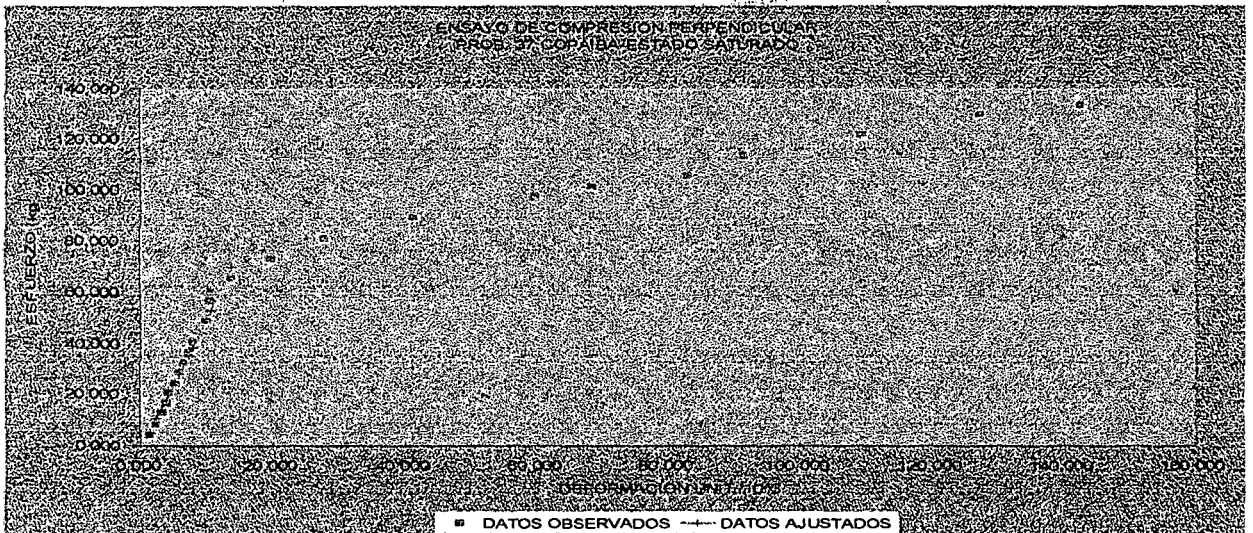
PROBETA: Cs . F : N°

37

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7504
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0700
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	69.9422
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5767

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.22	4.040	1.460	4.497
2	200	0.38	8.081	2.522	10.043
3	300	0.49	12.121	3.251	13.856
4	400	0.59	16.161	3.915	17.322
5	500	0.65	20.202	4.313	19.402
6	600	0.79	24.242	5.242	24.254
7	700	0.89	28.282	5.906	27.721
8	800	0.99	32.323	6.569	31.187
9	900	1.09	36.363	7.233	34.653
10	1000	1.19	40.403	7.896	38.120
11	1200	1.50	48.484	9.954	48.865
12	1400	1.60	56.565	10.617	52.331
13	1600	2.10	64.645	13.935	69.663
14	1800	3.00	72.726	19.907	
15	2000	4.20	80.807	27.870	
16	2200	6.20	88.887	41.141	
17	2400	9.00	96.968	59.721	
18	2500	10.30	101.008	68.348	
19	2600	12.50	105.049	82.946	
20	2800	13.80	113.129	91.573	
21	3000	16.50	121.210	109.489	
22	3200	19.20	129.291	127.405	
23	3289	21.50	132.887	142.668	
Ecuación de la recta : Esf. =				-3.129	5.224
Coef. de correlación :				0.993	
Esf. en el Límite Prop :				69.663	
Deform. en el Lím. Prop :				13.935	
Esfuerzo de Rotura :				132.887	
Módulo de Elasticidad :				4999.146	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

38

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7506
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.0900
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	74.8603
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6281

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. 6 TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	4.040	0.795	8.793
2	200	0.22	8.081	1.458	11.733
3	300	0.32	12.121	2.121	14.672
4	400	0.42	16.161	2.783	17.611
5	500	0.52	20.202	3.446	20.550
6	600	0.62	24.242	4.109	23.489
7	700	0.72	28.282	4.771	26.428
8	800	0.82	32.322	5.434	29.367
9	900	0.92	36.363	6.097	32.306
10	1000	1.02	40.403	6.759	35.246
11	1200	1.30	48.484	8.615	43.475
12	1400	1.80	56.564	11.928	58.171
13	1600	2.00	64.645	13.254	64.049
14	1800	2.50	72.726	16.567	78.745
15	2000	4.00	80.806	26.508	
16	2200	6.50	88.887	43.075	
17	2400	9.50	96.967	62.956	
18	2515	10.50	101.614	69.583	
19	2600	13.00	105.048	86.150	
20	2800	15.20	113.129	100.729	
21	3000	20.00	121.209	132.538	
22	3118	24.00	125.977	159.046	
Ecuación de la recta :		Esf. =		5.267	4.435
Coef. de correlación :			0.986		
Esf. en el Límite Prop :			78.745		
Deform. en el Lím. Prop :			16.567		
Esfuerzo de Rotura :			125.977		
Módulo de Elasticidad :			4753.029		

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



# ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs . F : N°

39

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.1482
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1300
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	69.0751
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5966

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.18	3.976	1.190	7.346
2	200	0.28	7.953	1.851	10.480
3	300	0.38	11.929	2.512	13.614
4	400	0.48	15.906	3.173	16.748
5	500	0.58	19.882	3.833	19.882
6	600	0.68	23.859	4.494	23.016
7	700	0.78	27.835	5.155	26.150
8	800	0.88	31.811	5.816	29.285
9	900	0.98	35.788	6.477	32.419
10	1000	1.08	39.764	7.138	35.553
11	1200	1.40	47.717	9.253	45.582
12	1400	1.80	55.670	11.897	58.118
13	1600	2.10	63.623	13.880	67.520
14	1800	3.00	71.576	19.828	
15	2000	4.70	79.529	31.064	
16	2200	7.00	87.481	46.266	
17	2400	9.90	95.434	65.433	
18	2545	10.20	101.200	67.416	
19	2600	12.90	103.387	85.261	
20	2800	15.00	111.340	99.141	
21	3000	18.20	119.293	120.291	
22	3200	22.20	127.246	146.728	
23	3358	24.80	133.528	163.913	
Ecuación de la recta :        Esf. =				1.705	4.742
Coef. de correlación :				0.989	
Esf. en el Límite Prop :				67.520	
Deform. en el Lím. Prop :				13.880	
Esfuerzo de Rotura :				133.528	
Módulo de Elasticidad :				4864.679	

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO



**ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR**

ESTADO SATURADO

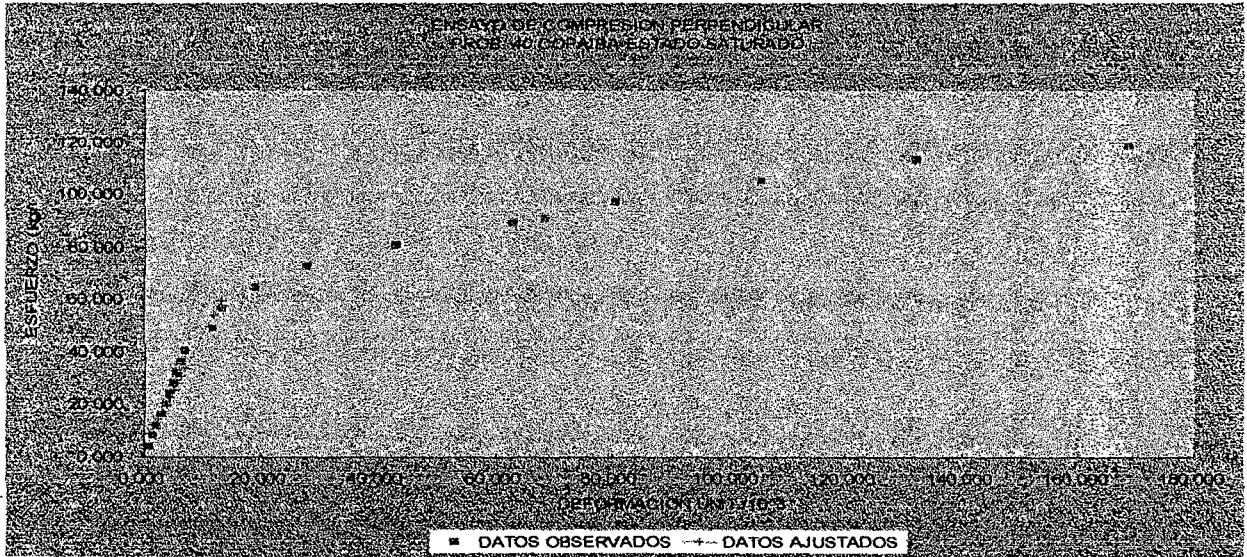
PROBETA: Cs . F : N°

40

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	24.7009
ALTURA PROMEDIO	(cm)	15.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.7042
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6017

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION (mm) DEFORM. Ó TEODL	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	100	0.12	4.048	0.795	8.751
2	200	0.24	8.097	1.589	11.997
3	300	0.34	12.145	2.252	14.702
4	400	0.44	16.194	2.914	17.408
5	500	0.54	20.242	3.576	20.113
6	600	0.64	24.291	4.238	22.818
7	700	0.74	28.339	4.901	25.523
8	800	0.84	32.387	5.563	28.229
9	900	0.94	36.436	6.225	30.934
10	1000	1.04	40.484	6.887	33.639
11	1200	1.80	48.581	11.921	54.199
12	1400	2.00	56.678	13.245	59.610
13	1600	2.90	64.775	19.205	
14	1800	4.20	72.872	27.815	
15	2000	6.50	80.969	43.046	
16	2200	9.50	89.066	62.914	
17	2250	10.35	91.090	68.543	
18	2400	12.20	97.162	80.795	
19	2600	16.00	105.259	105.960	
20	2800	20.00	113.356	132.450	
21	2924	25.50	118.376	168.874	
Ecuación de la recta :		Esf. =	5.504	4.085	
Coef. de correlación :		0.967			
Esf. en el Límite Prop :		59.610			
Deform. en el Lím. Prop :		13.245			
Esfuerzo de Rotura :		118.376			
Módulo de Elasticidad :		4500.544			

\*) 2000 : Carga a partir de la cual la deformación es por TEODOLITO





ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

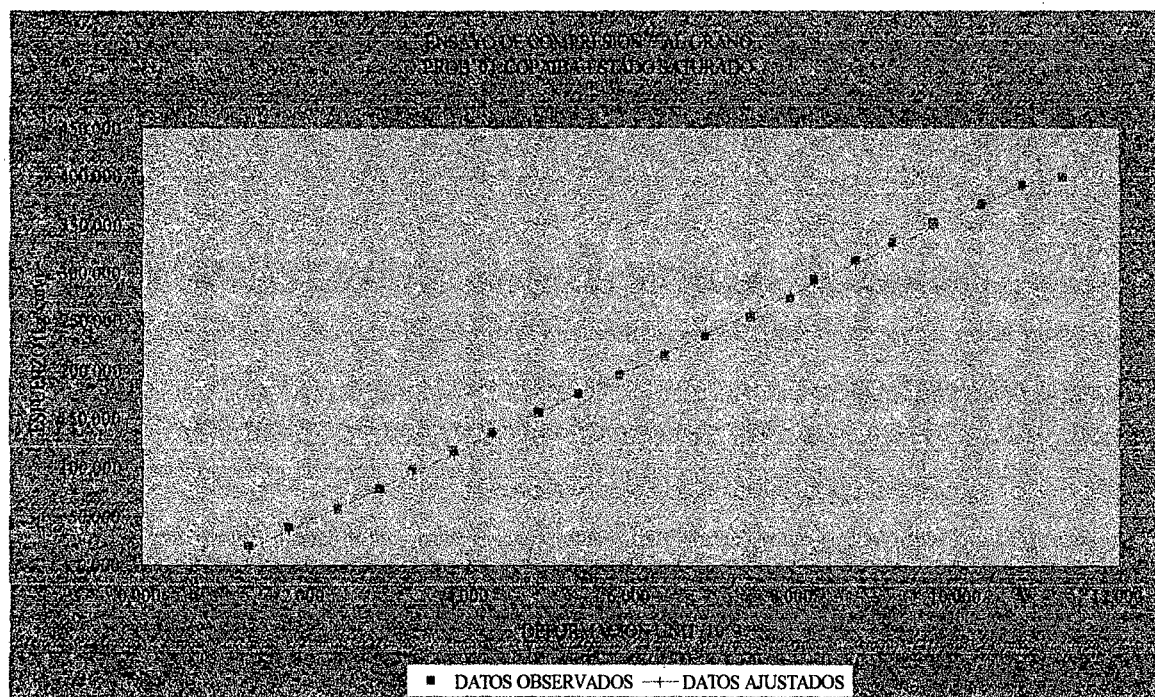
ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N<sup>o</sup>

01

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.6036  
 ALTURA PROMEDIO (cm) 20.0000  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 81.3868  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5829

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.529	1.300	17.191
2	1000	0.36	39.057	1.800	36.852
3	1500	0.48	58.586	2.400	60.444
4	2000	0.58	78.114	2.900	80.105
5	2500	0.66	97.643	3.300	95.834
6	3000	0.76	117.171	3.800	115.495
7	3500	0.86	136.700	4.300	135.155
8	4000	0.97	156.228	4.850	156.782
9	4500	1.07	175.757	5.350	176.443
10	5000	1.17	195.285	5.850	196.104
11	5500	1.28	214.814	6.400	217.730
12	6000	1.38	234.342	6.900	237.391
13	6500	1.49	253.871	7.450	259.018
14	7000	1.59	273.399	7.950	278.679
15	7500	1.65	292.928	8.250	290.475
16	8000	1.75	312.456	8.750	310.136
17	8500	1.84	331.985	9.200	327.831
18	9000	1.94	351.513	9.700	347.491
19	9500	2.06	371.042	10.300	371.084
20	10000	2.16	390.570	10.800	390.745
25	10218	2.26	399.085	11.300	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-33.927	39.322
Coef. de correlación :			1.000		
Esf. en el Límite Prop :			390.745		
Deform. en el Lím. Prop :			10.800		
Esfuerzo de Rotura :			399.085		
Módulo de Elasticidad :			36180.101		



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - N<sup>o</sup>

02

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.3512

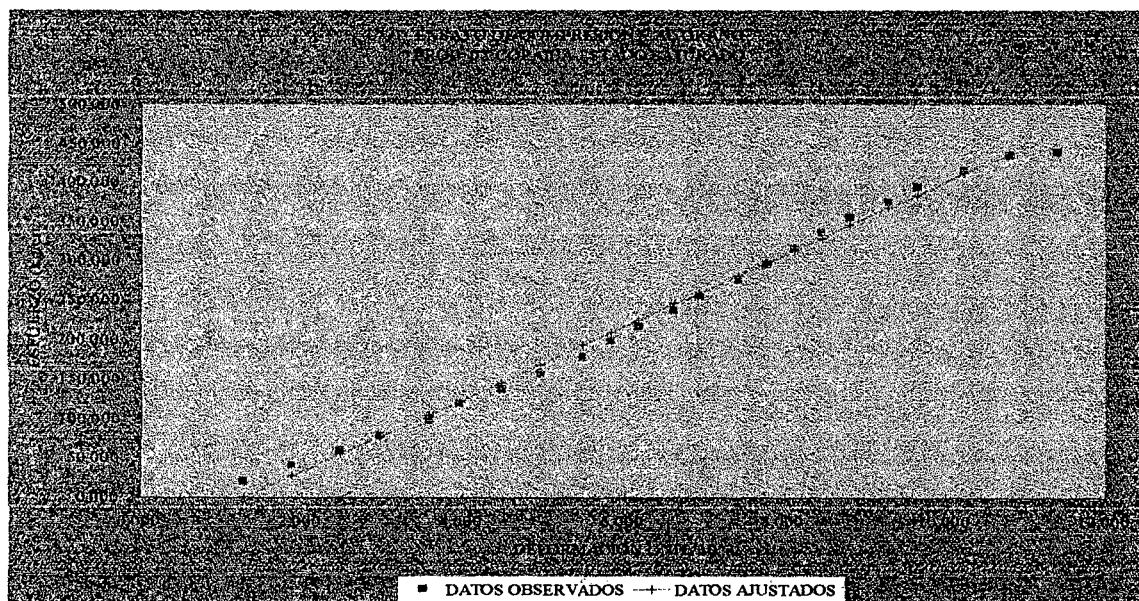
ALTURA PROMEDIO (cm) 20.2000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 84.8921

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5792

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.723	1.287	0.223
2	1000	0.38	39.446	1.881	27.414
3	1500	0.50	59.169	2.475	54.605
4	2000	0.60	78.892	2.970	77.264
5	2500	0.72	98.615	3.564	104.455
6	3000	0.80	118.338	3.960	122.582
7	3500	0.90	138.061	4.455	145.241
8	4000	1.00	157.783	4.950	167.900
9	4500	1.11	177.506	5.495	192.825
10	5000	1.18	197.229	5.842	208.686
11	5500	1.25	216.952	6.188	224.548
12	6000	1.34	236.675	6.634	244.941
13	6500	1.40	256.398	6.931	258.536
14	7000	1.50	276.121	7.426	281.195
15	7500	1.57	295.844	7.772	297.057
16	8000	1.64	315.567	8.119	312.918
17	8500	1.71	335.290	8.465	328.780
18	9000	1.78	355.013	8.812	344.641
19	9500	1.88	374.736	9.307	367.300
20	10000	1.95	394.459	9.653	383.161
21	10500	2.07	414.182	10.248	410.352
22	11000	2.18	433.905	10.792	435.277
23	11120	2.30	438.638	11.386	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-58.691	45.771
Coef. de correlación :		0.998	
Esf. en el Límite Prop :		435.277	
Deform. en el Lím. Prop :		10.792	
Esfuerzo de Rotura :		438.638	
Módulo de Elasticidad :		40333.022	



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N<sup>o</sup>

03

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.5530

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 88.9706

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5913

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.25	19.567	1.244	7.552
2	1000	0.36	39.134	1.791	35.926
3	1500	0.48	58.702	2.388	66.879
4	2000	0.54	78.269	2.687	82.355
5	2500	0.62	97.836	3.085	102.990
6	3000	0.68	117.403	3.383	118.467
7	3500	0.76	136.970	3.781	139.102
8	4000	0.81	156.537	4.030	151.999
9	4500	0.89	176.105	4.428	172.634
10	5000	0.90	195.672	4.478	175.214
11	5500	0.99	215.239	4.925	198.428
12	6000	1.20	234.806	5.970	252.596
13	6500	1.28	254.373	6.368	273.231
14	7000	1.36	273.940	6.766	293.866
15	7500	1.40	293.508	6.965	304.184
16	8000	1.48	313.075	7.363	324.819
17	8500	1.52	332.642	7.562	335.137
18	9000	1.60	352.209	7.960	355.772
19	9500	1.68	371.776	8.358	376.407
20	10000	1.70	391.343	8.458	381.566
21	10500	1.75	410.911	8.706	394.463
22	11000	1.80	430.478	8.955	407.360
23	11080	1.90	433.609	9.453	433.154

Ecuación de la recta : Esf. = -56.933 51.846

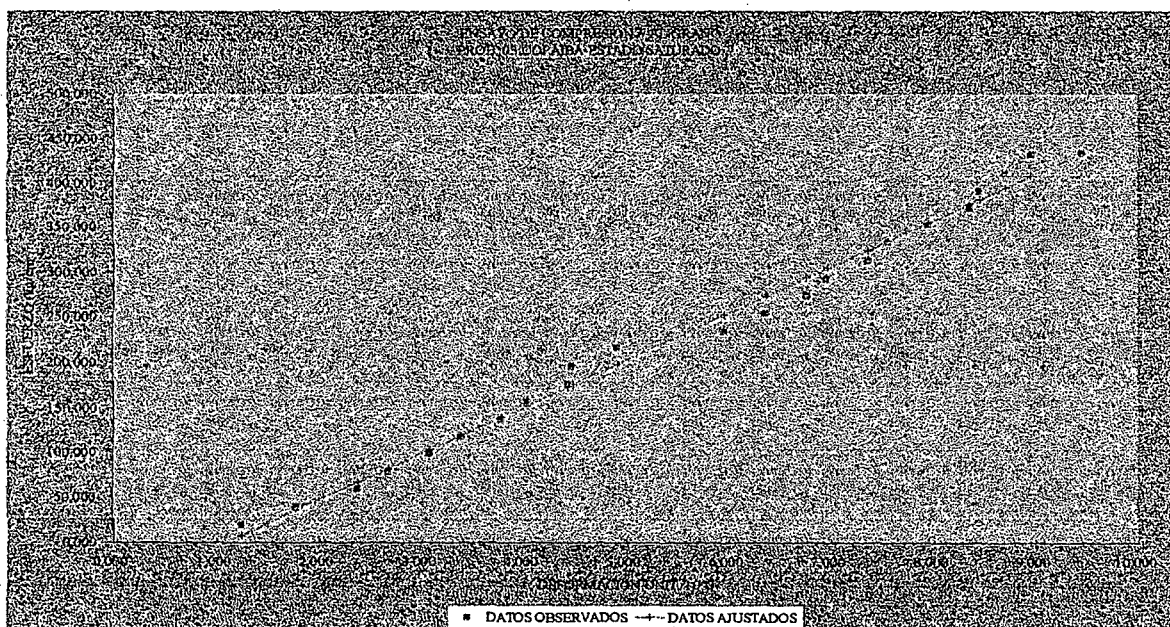
Coef. de correlación : 0.996

Esf. en el Límite Prop : 433.154

Deform. en el Lím. Prop : 9.453

Esfuerzo de Rotura : 433.609

Módulo de Elasticidad : 45823.151



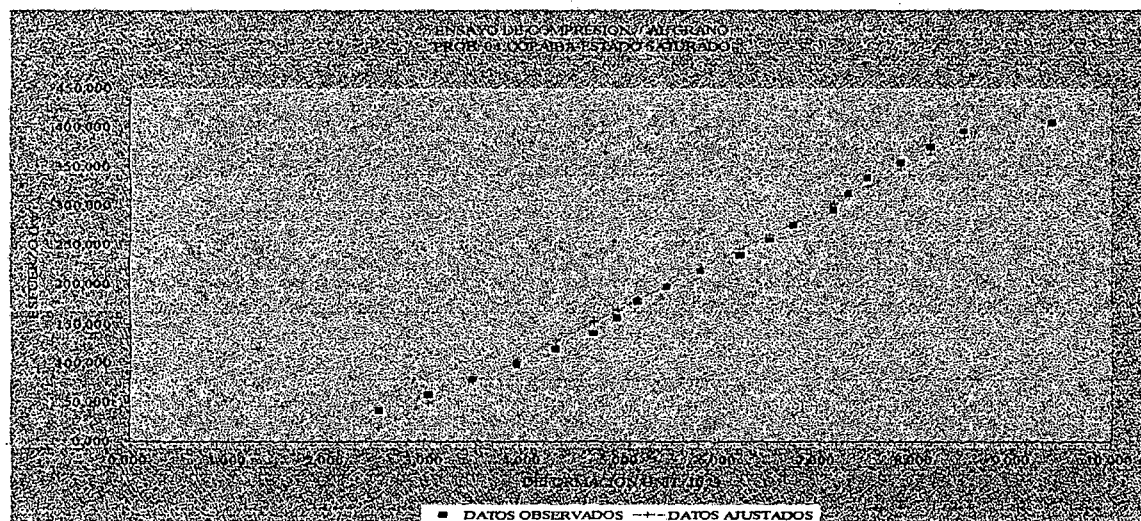


ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO  
ESTADO SATURADO  
PROBETA :CS//F-N°

04

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4518
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	70.6081
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5920

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.37	19.645	1.841	
2	1000	0.51	39.290	2.537	17.253
3	1500	0.61	58.935	3.035	47.919
4	2000	0.70	78.580	3.483	75.518
5	2500	0.79	98.225	3.930	103.117
6	3000	0.87	117.870	4.328	127.649
7	3500	0.95	137.515	4.726	152.181
8	4000	1.00	157.160	4.975	167.514
9	4500	1.04	176.805	5.174	179.780
10	5000	1.10	196.450	5.473	198.180
11	5500	1.17	216.095	5.821	219.645
12	6000	1.25	235.740	6.219	244.178
13	6500	1.31	255.385	6.517	262.577
14	7000	1.36	275.030	6.766	277.910
15	7500	1.44	294.675	7.164	302.442
16	8000	1.47	314.320	7.313	311.642
17	8500	1.51	333.965	7.512	323.908
18	9000	1.58	353.610	7.861	345.374
19	9500	1.64	373.255	8.159	363.773
20	10000	1.71	392.900	8.507	385.239
21	10290	1.89	404.294	9.403	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-139.141	61.638
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			385.239		
Deform. en el Lím. Prop :			8.507		
Esfuerzo de Rotura :			404.294		
Módulo de Elasticidad :			45282.500		



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N<sub>0</sub>

05

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.5025

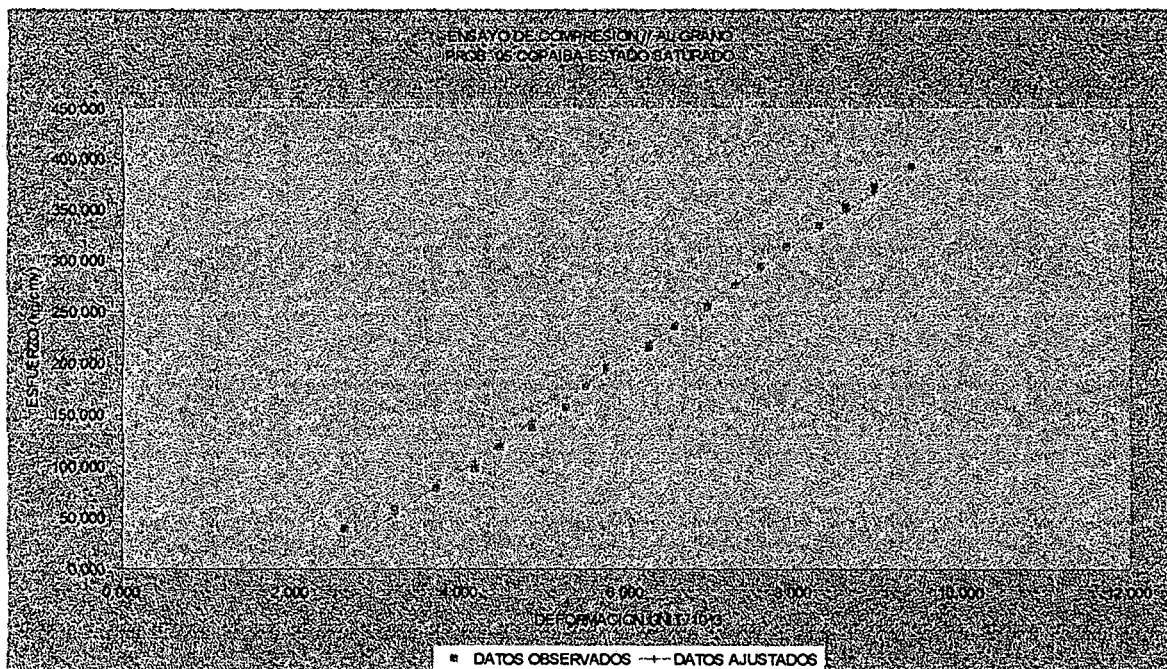
ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 65.3595

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.6000

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.40	19.606	1.990	
2	1000	0.53	39.212	2.637	21.121
3	1500	0.65	58.818	3.234	53.807
4	2000	0.75	78.424	3.731	81.047
5	2500	0.84	98.030	4.179	105.562
6	3000	0.90	117.636	4.478	121.905
7	3500	0.98	137.241	4.876	143.697
8	4000	1.06	156.847	5.274	165.488
9	4500	1.11	176.453	5.522	179.107
10	5000	1.16	196.059	5.771	192.727
11	5500	1.26	215.665	6.269	219.966
12	6000	1.32	235.271	6.567	236.310
13	6500	1.40	254.877	6.965	258.101
14	7000	1.47	274.483	7.313	277.168
15	7500	1.53	294.089	7.612	293.512
16	8000	1.59	313.695	7.910	309.855
17	8500	1.67	333.301	8.308	331.646
18	9000	1.73	352.907	8.607	347.990
19	9500	1.80	372.512	8.955	367.057
20	10000	1.89	392.118	9.403	391.572
21	10420	2.10	408.587	10.448	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-123.247	54.751
Coef. de correlación :		0.998	
Esf. en el Límite Prop :		391.572	
Deform. en el Lím. Prop :		9.403	
Esfuerzo de Rotura :		408.587	
Módulo de Elasticidad :		41643.419	



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N2

06

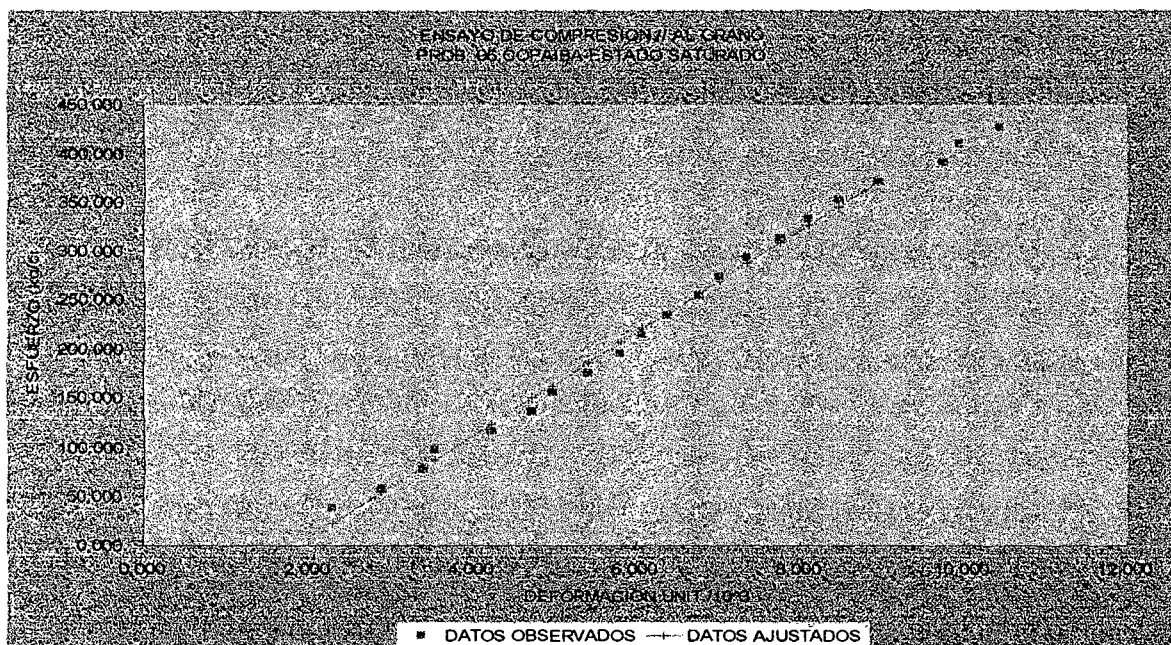
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.6035

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 86.7857

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5600

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.30	19.529	1.493	-18.547
2	1000	0.46	39.057	2.289	22.919
3	1500	0.58	58.586	2.886	54.018
4	2000	0.68	78.114	3.383	79.934
5	2500	0.71	97.643	3.532	87.709
6	3000	0.85	117.171	4.229	123.991
7	3500	0.95	136.700	4.726	149.907
8	4000	1.00	156.229	4.975	162.865
9	4500	1.09	175.757	5.423	186.189
10	5000	1.17	195.286	5.821	206.922
11	5500	1.22	214.814	6.070	219.880
12	6000	1.28	234.343	6.368	235.429
13	6500	1.36	253.872	6.766	256.162
14	7000	1.41	273.400	7.015	269.120
15	7500	1.48	292.929	7.363	287.261
16	8000	1.56	312.457	7.761	307.994
17	8500	1.63	331.986	8.109	326.135
18	9000	1.70	351.514	8.458	344.276
19	9500	1.80	371.043	8.955	370.192
20	10000	1.96	390.572	9.751	
21	10500	2.00	410.100	9.950	
22	10910	2.10	426.114	10.448	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-96.294	52.091
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			370.192		
Deform. en el Lím. Prop :			8.955		
Esfuerzo de Rotura :			426.114		
Módulo de Elasticidad :			41338.103		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N°

07

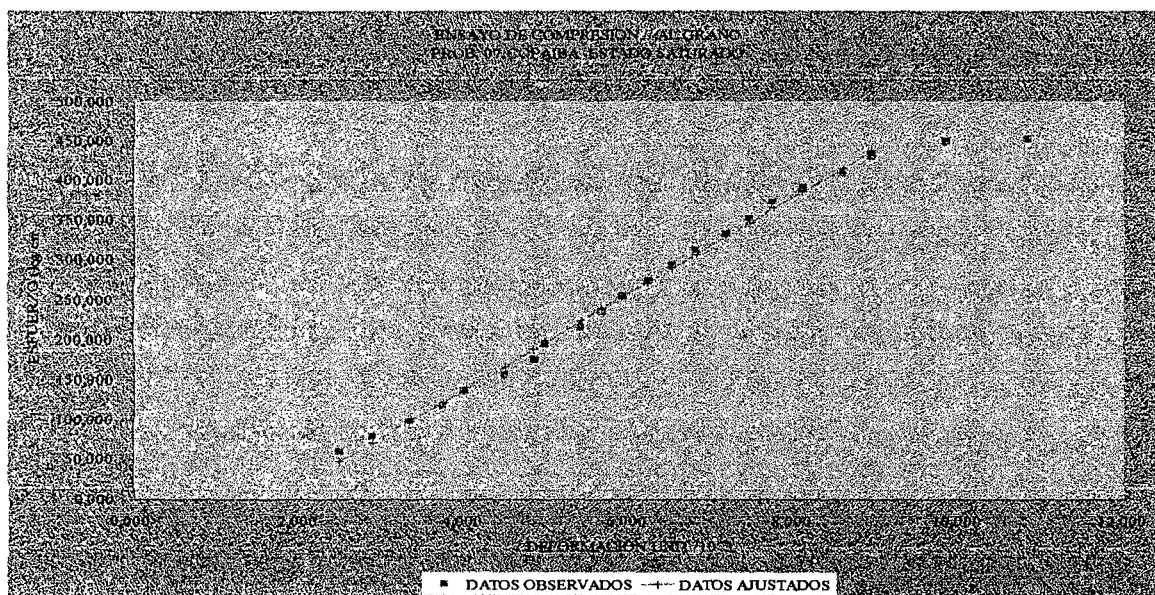
SECCION PROMEDIO (cm²) 25.6035

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 81.7544

DENSIDAD BASICA (gr/cm³) 0.6064

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.24	19.529	1.194	-30.608
2	1000	0.38	39.057	1.891	11.242
3	1500	0.50	58.586	2.488	47.113
4	2000	0.58	78.114	2.886	71.028
5	2500	0.67	97.643	3.333	97.931
6	3000	0.75	117.171	3.731	121.845
7	3500	0.80	136.700	3.980	136.792
8	4000	0.90	156.229	4.478	166.685
9	4500	0.97	175.757	4.826	187.610
10	5000	1.00	195.286	4.975	196.578
11	5500	1.09	214.814	5.423	223.481
12	6000	1.14	234.343	5.672	238.428
13	6500	1.19	253.872	5.920	253.374
14	7000	1.25	273.400	6.219	271.310
15	7500	1.31	292.929	6.517	289.245
16	8000	1.37	312.457	6.816	307.181
17	8500	1.44	331.986	7.164	328.106
18	9000	1.50	351.514	7.463	346.042
19	9500	1.56	371.043	7.761	363.978
20	10000	1.63	390.572	8.109	384.903
21	10500	1.73	410.100	8.607	414.796
22	11000	1.80	429.629	8.955	435.721
23	11500	1.98	449.157	9.851	
24	11570	2.18	451.891	10.846	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-102.351		60.085
Coef. de correlación :			0.998		
Esf. en el Límite Prop :			435.721		
Deform. en el Lím. Prop :			8.955		
Esfuerzo de Rotura :			451.891		
Módulo de Elasticidad :			48655.459		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

08

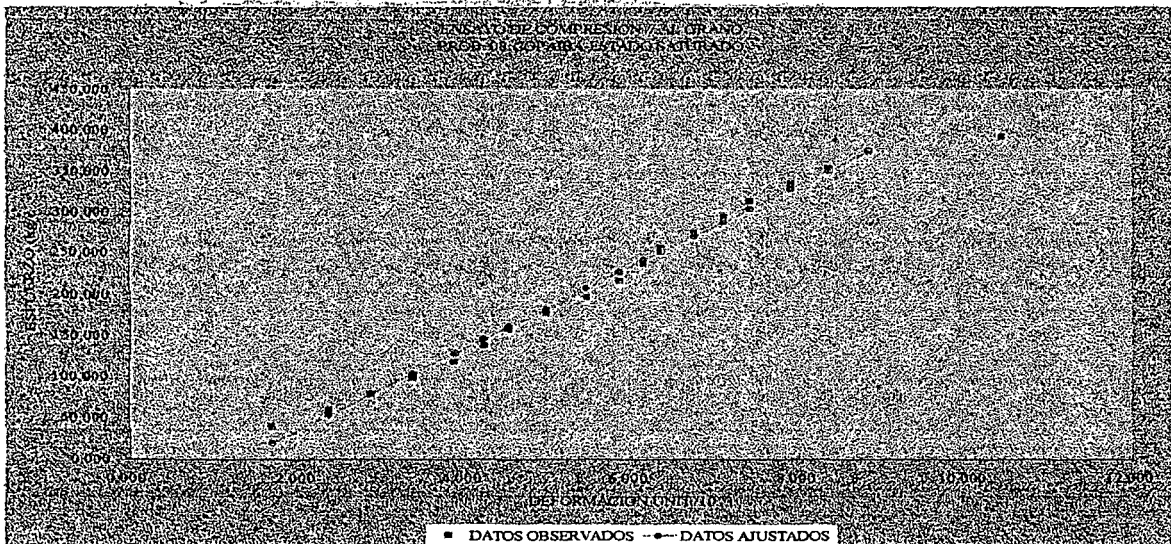
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.6036

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.2000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.6465

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.6183

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.45	19.529	2.228	-1.033
2	1000	0.55	39.057	2.723	26.090
3	1500	0.65	58.586	3.218	53.212
4	2000	0.74	78.114	3.663	77.622
5	2500	0.81	97.643	4.010	96.608
6	3000	0.90	117.171	4.455	121.018
7	3500	1.00	136.700	4.950	148.140
8	4000	1.15	156.228	5.693	188.824
9	4500	1.14	175.757	5.644	186.111
10	5000	1.19	195.285	5.891	199.673
11	5500	1.26	214.814	6.238	218.658
12	6000	1.33	234.342	6.584	237.644
13	6500	1.40	253.871	6.931	256.630
14	7000	1.47	273.399	7.277	275.615
15	7500	1.54	292.928	7.624	294.601
16	8000	1.60	312.456	7.921	310.874
17	8500	1.67	331.985	8.267	329.860
18	9000	1.74	351.513	8.614	348.846
19	9500	1.80	371.042	8.911	365.119
20	10000	1.86	390.570	9.208	381.392
21	10500	1.95	410.099	9.653	405.802
22	11000	2.00	429.627	9.901	419.364
23	11500	2.11	449.156	10.446	449.198
24	12000	2.24	468.684	11.089	
25	12500	2.37	488.213	11.733	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-123.083		54.787
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			449.198		
Deform. en el Lím. Prop :			10.446		
Esfuerzo de Rotura :			488.213		
Módulo de Elasticidad :			43003.806		





ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N<sup>o</sup>

09

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.6036

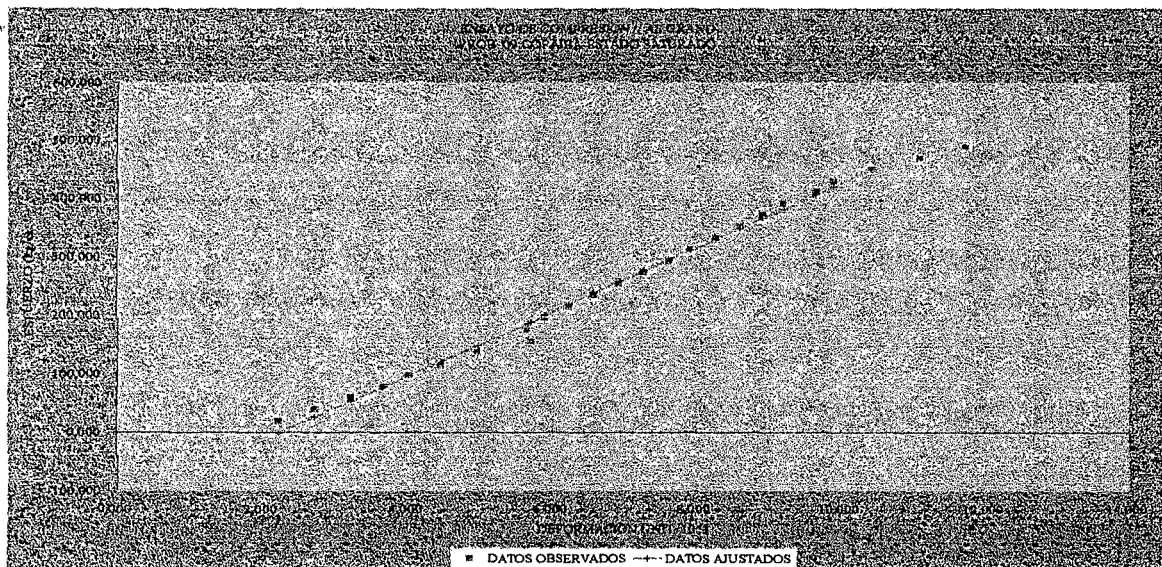
ALTURA PROMEDIO (cm) 20.2000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.6465

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.6183

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.45	19.529	2.228	-1.033
2	1000	0.55	39.057	2.723	26.090
3	1500	0.65	58.586	3.218	53.212
4	2000	0.74	78.114	3.663	77.622
5	2500	0.81	97.643	4.010	96.608
6	3000	0.90	117.171	4.455	121.018
7	3500	1.00	136.700	4.950	148.140
8	4000	1.15	156.228	5.693	188.824
9	4500	1.14	175.757	5.644	186.111
10	5000	1.19	195.285	5.891	199.673
11	5500	1.26	214.814	6.238	218.658
12	6000	1.33	234.342	6.584	237.644
13	6500	1.40	253.871	6.931	256.630
14	7000	1.47	273.399	7.277	275.615
15	7500	1.54	292.928	7.624	294.601
16	8000	1.60	312.456	7.921	310.874
17	8500	1.67	331.985	8.267	329.860
18	9000	1.74	351.513	8.614	348.846
19	9500	1.80	371.042	8.911	365.119
20	10000	1.86	390.570	9.208	381.392
21	10500	1.95	410.099	9.653	405.802
22	11000	2.00	429.627	9.901	419.364
23	11500	2.11	449.156	10.446	449.198
24	12000	2.24	468.684	11.089	
25	12500	2.37	488.213	11.733	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-123.083	54.787
Coef. de correlación :		0.997	
Esf. en el Límite Prop :		449.198	
Deform. en el Lím. Prop :		10.446	
Esfuerzo de Rotura :		488.213	
Módulo de Elasticidad :		43003.806	



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

10

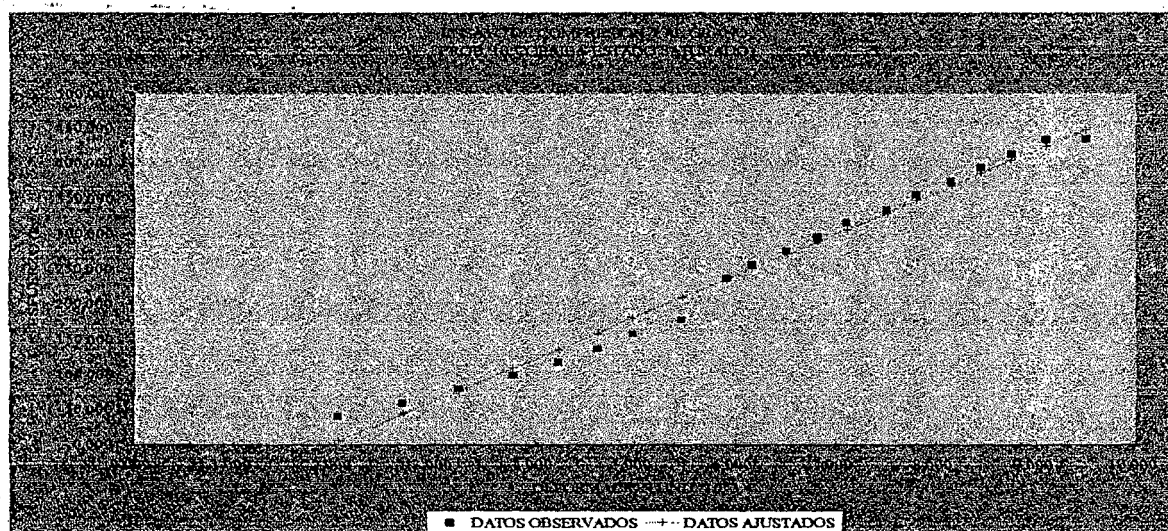
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.4520

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 68.7345

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.6948

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.645	1.294	-38.697225
2	1000	0.41	39.290	2.040	5.499827
3	1500	0.54	58.934	2.687	43.803938
4	2000	0.65	78.579	3.234	76.215109
5	2500	0.76	98.224	3.781	108.626279
6	3000	0.85	117.869	4.229	135.144510
7	3500	0.93	137.514	4.627	158.716271
8	4000	1.00	157.159	4.975	179.341561
9	4500	1.10	176.803	5.473	208.806262
10	6000	1.19	235.738	5.920	235.324493
11	6500	1.24	255.383	6.169	250.056843
12	7000	1.31	275.028	6.517	270.682134
13	7500	1.37	294.672	6.816	288.360954
14	8000	1.43	314.317	7.114	306.039775
15	8500	1.51	333.962	7.512	329.611536
16	9000	1.57	353.607	7.811	347.290356
17	9500	1.64	373.252	8.159	367.915647
18	10000	1.70	392.896	8.458	385.594467
19	10500	1.76	412.541	8.756	403.273288
20	11000	1.83	432.186	9.104	423.898578
21	11039	1.91	433.718	9.502	447.470339
Ecuación de la recta :		Esf. =		-115.305	59.224049
Coef. de correlación :			0.993		
Esf. en el Límite Prop :			447.470		
Deform. en el Lím. Prop :			9.502		
Esfuerzo de Rotura :			433.718		
Módulo de Elasticidad :			47089.811		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAURADO

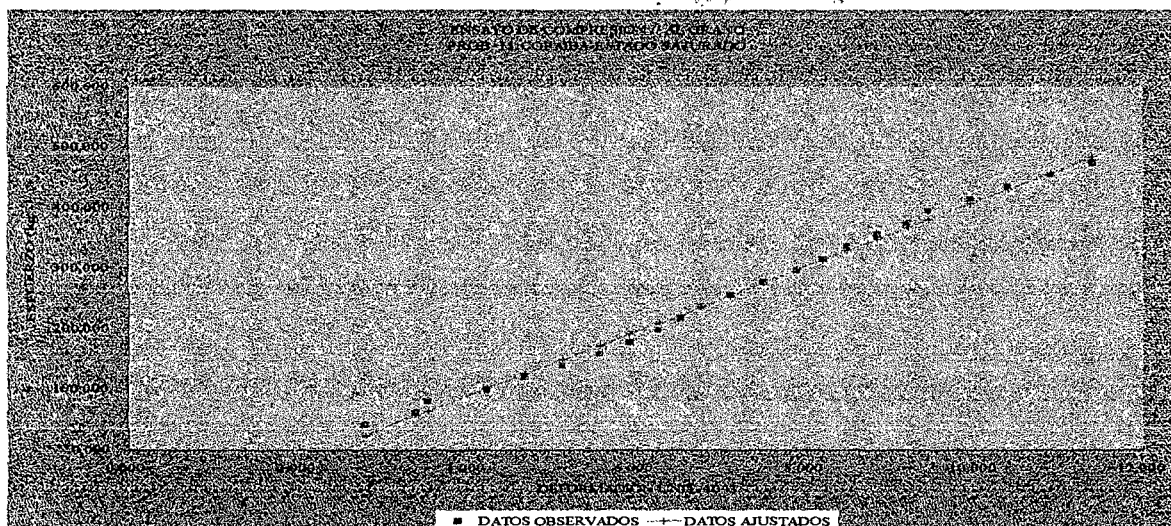
PROBETA: Cs // - F - N°

11

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4520
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	83.4667
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6250

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.40	19.645	1.990	
2	1000	0.56	39.290	2.786	23.484
3	1500	0.68	58.934	3.383	55.295
4	2000	0.71	78.579	3.532	63.248
5	2500	0.85	98.224	4.229	100.361
6	3000	0.94	117.869	4.677	124.219
7	3500	1.03	137.514	5.124	148.078
8	4000	1.12	157.159	5.572	171.936
9	4500	1.19	176.803	5.920	190.493
10	5000	1.26	196.448	6.269	209.049
11	5500	1.31	216.093	6.517	222.304
12	6000	1.36	235.738	6.766	235.558
13	6500	1.43	255.383	7.114	254.115
14	7000	1.51	275.028	7.512	275.322
15	7500	1.59	294.672	7.910	296.530
16	8000	1.65	314.317	8.209	312.435
17	8500	1.71	333.962	8.507	328.341
18	9000	1.78	353.607	8.856	346.897
19	9500	1.85	373.252	9.204	365.454
20	10000	1.90	392.896	9.453	378.708
21	10500	2.00	412.541	9.950	405.218
22	11000	2.09	432.186	10.398	429.076
23	11500	2.19	451.831	10.896	455.585
24	12000	2.29	471.476	11.393	482.095

Ecuación de la recta :	Esf. =	-124.968	53.284
Coef. de correlación :		0.998	
Esf. en el Límite Prop :		482.095	
Deform. en el Lím. Prop :		11.393	
Esfuerzo de Rotura :		471.476	
Módulo de Elasticidad :		42314.851	





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

12

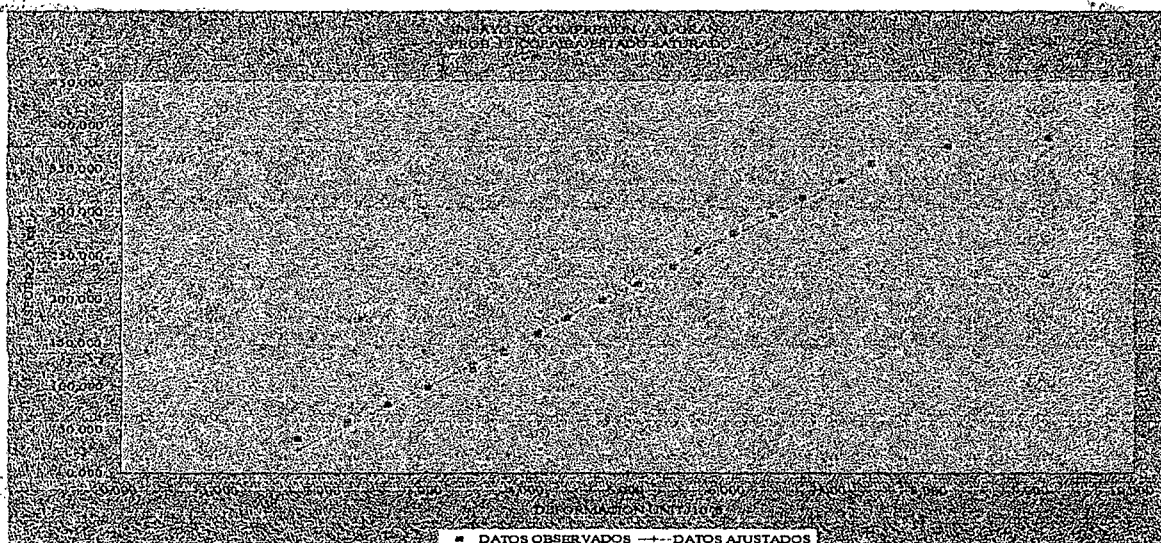
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.3512

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.2000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 81.7391

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5656

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG. (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.24	19.723	1.188	
2	1000	0.35	39.446	1.733	27.623
3	1500	0.45	59.169	2.228	55.808
4	2000	0.53	78.892	2.624	78.356
5	2500	0.61	98.615	3.020	100.903
6	3000	0.70	118.338	3.465	126.270
7	3500	0.76	138.061	3.762	143.181
8	4000	0.83	157.783	4.109	162.910
9	4500	0.89	177.506	4.406	179.821
10	5000	0.96	197.229	4.752	199.550
11	5500	1.03	216.952	5.099	219.280
12	6000	1.10	236.675	5.446	239.009
13	6500	1.15	256.398	5.693	253.102
14	7000	1.22	276.121	6.040	272.831
15	7500	1.30	295.844	6.436	295.379
16	8000	1.36	315.567	6.733	312.290
17	8500	1.44	335.290	7.129	334.838
18	9000	1.50	355.013	7.426	351.749
19	9500	1.65	374.736	8.168	
20	9750	1.85	384.597	9.158	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-71.024		56.933
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		351.749			
Deform. en el Lím. Prop :		7.426			
Esfuerzo de Rotura :		384.597			
Módulo de Elasticidad :		47368.810			



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

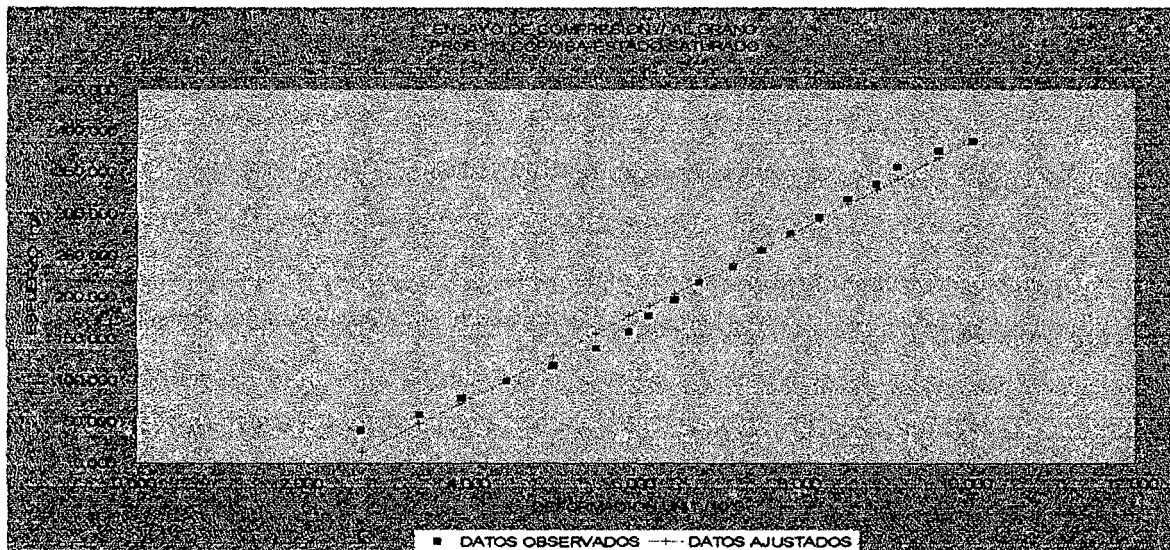
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

13

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3512
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	78.2609
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5750

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.33	19.723	1.642	-40.068
2	1000	0.54	39.446	2.687	12.971
3	1500	0.68	59.169	3.383	48.331
4	2000	0.78	78.892	3.881	73.587
5	2500	0.89	98.615	4.428	101.370
6	3000	1.00	118.338	4.975	129.152
7	3500	1.11	138.061	5.522	156.934
8	4000	1.19	157.783	5.920	177.140
9	4500	1.24	177.506	6.169	189.768
10	5000	1.30	197.229	6.468	204.922
11	5500	1.36	216.952	6.766	220.076
12	6000	1.44	236.675	7.164	240.282
13	6500	1.51	256.398	7.512	257.961
14	7000	1.58	276.121	7.861	275.641
15	7500	1.65	295.844	8.209	293.321
16	8000	1.72	315.567	8.557	311.000
17	8500	1.79	335.290	8.905	328.680
18	9000	1.84	355.013	9.154	341.309
19	9500	1.94	374.736	9.652	366.565
20	9840	2.02	388.147	10.050	386.771
Ecuación de la recta :		Esf. =	-123.415		50.766
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		386.771			
Deform. en el Lím. Prop :		10.050			
Esfuerzo de Rotura :		388.147			
Módulo de Elasticidad :		38485.596			



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

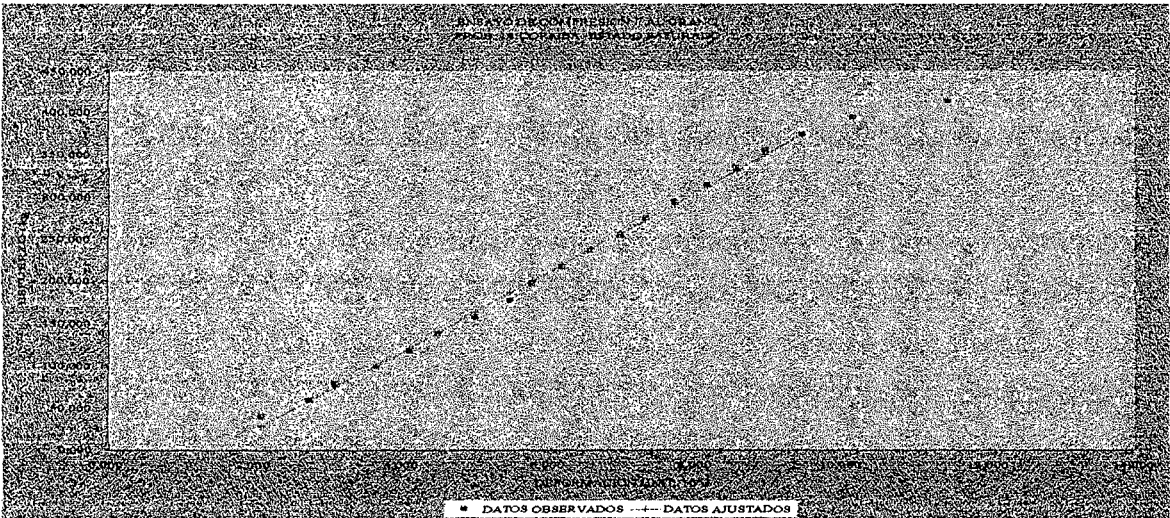
ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - P - N°

14

SECCION PROMEDIO	(cm²)	25.4016
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	77.9369
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5817

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.28	19.684	1.393	-4.778
2	1000	0.42	39.368	2.090	27.913
3	1500	0.55	59.051	2.736	58.270
4	2000	0.62	78.735	3.085	74.616
5	2500	0.73	98.419	3.632	100.302
6	3000	0.82	118.103	4.080	121.318
7	3500	0.90	137.787	4.478	139.999
8	4000	1.00	157.470	4.975	163.350
9	4500	1.10	177.154	5.473	186.702
10	5000	1.16	196.838	5.771	200.712
11	5500	1.24	216.522	6.169	219.393
12	6000	1.32	236.206	6.567	238.074
13	6500	1.40	255.889	6.965	256.755
14	7000	1.47	275.573	7.313	273.101
15	7500	1.55	295.257	7.711	291.782
16	8000	1.64	314.941	8.159	312.798
17	8500	1.72	334.625	8.557	331.479
18	9000	1.80	354.308	8.955	350.160
19	9500	1.90	373.992	9.453	373.511
20	10000	2.04	393.676	10.149	
21	10500	2.30	413.360	11.443	
Ecuación de la recta : Esf. = -70.162 46.936					
Coef. de correlación : 0.999					
Esf. en el Límite Prop : 373.511					
Deform. en el Lím. Prop : 9.453					
Esfuerzo de Rotura : 413.360					
Módulo de Elasticidad : 39513.575					



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

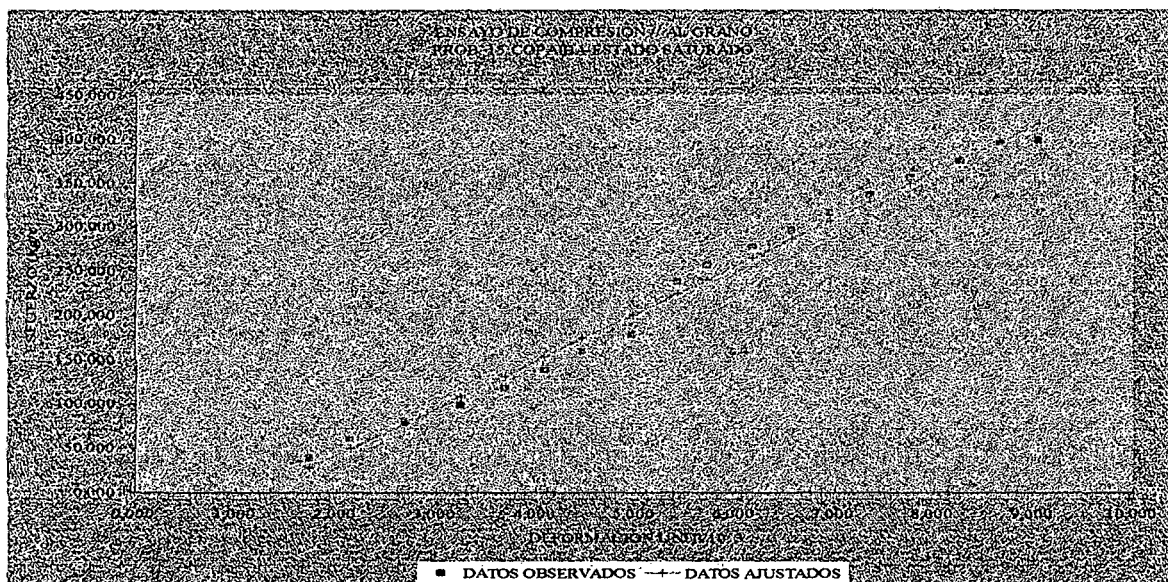
## ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N°

15

SECCION PROMEDIO (cm²) 25.3512  
 ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 87.6133  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm³) 0.6249

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.22	19.723	1.095	
2	1000	0.35	39.446	1.741	27.901
3	1500	0.43	59.169	2.139	49.115
4	2000	0.54	78.892	2.687	78.284
5	2500	0.65	98.615	3.234	107.453
6	3000	0.74	118.338	3.682	131.318
7	3500	0.82	138.061	4.080	152.532
8	4000	0.90	157.783	4.478	173.746
9	4500	1.00	177.506	4.975	200.263
10	6000	1.09	236.675	5.423	224.129
11	6500	1.15	256.398	5.721	240.039
12	7000	1.24	276.121	6.169	263.905
13	7500	1.32	295.844	6.567	285.119
14	8000	1.40	315.567	6.965	306.333
15	8500	1.48	335.290	7.363	327.547
16	9000	1.56	355.013	7.761	348.760
17	9500	1.66	374.736	8.259	375.278
18	10000	1.74	394.459	8.657	396.492
19	10090	1.82	398.009	9.055	417.705
Ecuación de la recta :		Esf. =		-64.910	53.300
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			417.705		
Deform. en el Lím. Prop :			9.055		
Esfuerzo de Rotura :			398.009		
Módulo de Elasticidad :			46131.211		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

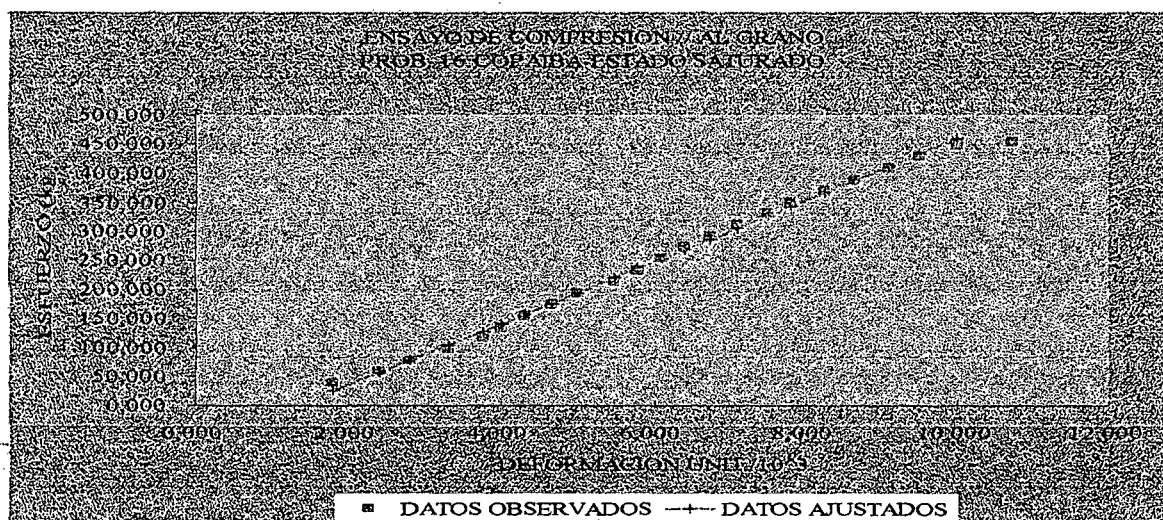
ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - P - N°

16

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.6035
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.0000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	76.2626
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6600

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.24	19.529	1.200	-6.015139
2	1000	0.36	39.057	1.800	25.715909
3	1500	0.48	58.586	2.400	57.446957
4	2000	0.56	78.114	2.800	78.600989
5	2500	0.66	97.643	3.300	105.043529
6	3000	0.75	117.171	3.750	128.841815
7	3500	0.80	136.700	4.000	142.063085
8	4000	0.86	156.229	4.300	157.928609
9	4500	0.93	175.757	4.650	176.438387
10	5000	1.00	195.286	5.000	194.948165
11	5500	1.10	214.814	5.500	221.390705
12	6000	1.16	234.343	5.800	237.256229
13	6500	1.22	253.872	6.100	253.121753
14	7000	1.28	273.400	6.400	268.987277
15	7500	1.35	292.929	6.750	287.497055
16	8000	1.42	312.457	7.100	306.006833
17	8500	1.50	331.986	7.500	327.160865
18	9000	1.56	351.514	7.800	343.026390
19	9500	1.65	371.043	8.250	366.824676
20	10000	1.73	390.572	8.650	387.978708
21	10500	1.82	410.100	9.100	411.776994
22	11000	1.90	429.629	9.500	432.931026
23	11500	2.00	449.157	10.000	459.373566
24	11610	2.15	453.454	10.750	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-69.477	52.885080
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			459.374		
Deform. en el Lím. Prop :			10.000		
Esfuerzo de Rotura :			453.454		
Módulo de Elasticidad :			45937.357		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

17

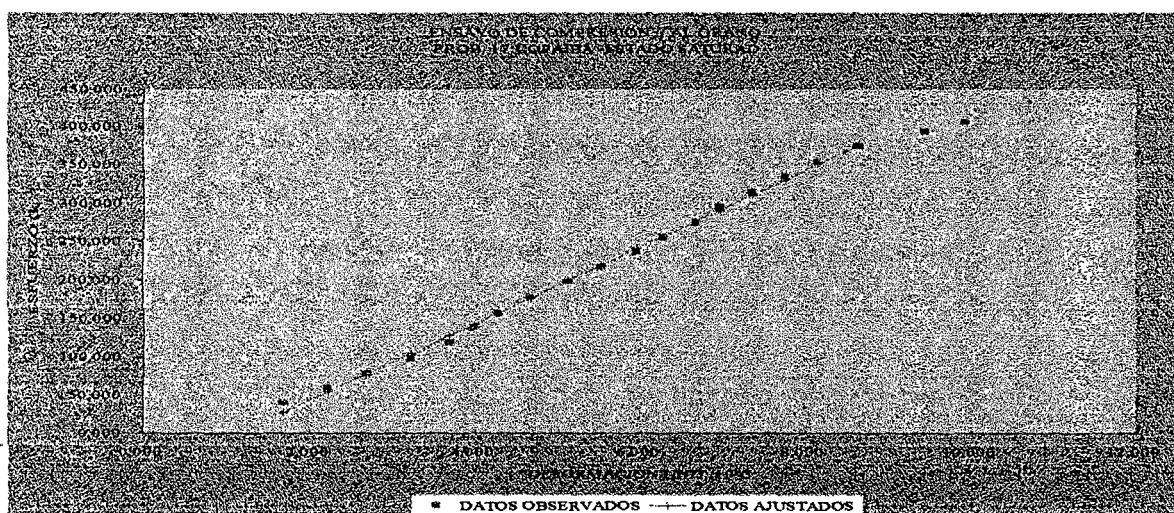
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.4015

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 82.2674

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5931

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.23	19.684	1.144	0.496
2	1000	0.34	39.368	1.692	27.822
3	1500	0.45	59.052	2.239	55.147
4	2000	0.54	78.736	2.687	77.505
5	2500	0.65	98.419	3.234	104.830
6	3000	0.74	118.103	3.682	127.188
7	3500	0.80	137.787	3.980	142.093
8	4000	0.86	157.471	4.279	156.998
9	4500	0.94	177.155	4.677	176.871
10	5000	1.03	196.839	5.124	199.228
11	5500	1.11	216.523	5.522	219.101
12	6000	1.20	236.207	5.970	241.459
13	6500	1.26	255.890	6.269	256.364
14	7000	1.34	275.574	6.667	276.237
15	7500	1.40	295.258	6.965	291.142
16	8000	1.48	314.942	7.363	311.015
17	8500	1.56	334.626	7.761	330.888
18	9000	1.64	354.310	8.159	350.762
19	9500	1.74	373.994	8.657	375.603
20	10000	1.90	393.678	9.453	
21	10330	2.00	406.669	9.950	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-56.639		49.931
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			375.603		
Deform. en el Lím. Prop :			8.657		
Esfuerzo de Rotura :			406.669		
Módulo de Elasticidad :			43388.631		





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

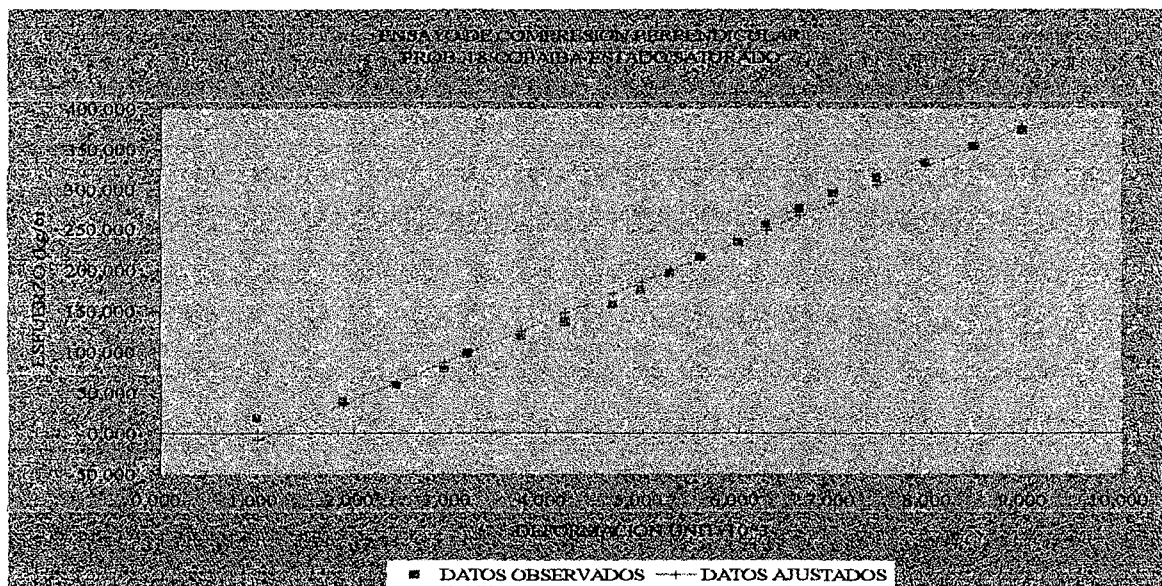
ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - F - N#

18

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4520
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.0000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	76.4368
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6000

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.20	19.645	1.000	-6.855
2	1000	0.38	39.290	1.900	36.710
3	1500	0.49	58.934	2.450	63.333
4	2000	0.59	78.579	2.950	87.536
5	2500	0.64	98.224	3.200	99.637
6	3000	0.75	117.869	3.750	126.260
7	3500	0.84	137.514	4.200	148.043
8	4000	0.94	157.159	4.700	172.245
9	4500	1.00	176.803	5.000	186.767
10	5000	1.06	196.448	5.300	201.289
11	5500	1.12	216.093	5.600	215.810
12	6000	1.20	235.738	6.000	235.173
13	6500	1.26	255.383	6.300	249.694
14	7000	1.33	275.028	6.650	266.636
15	7500	1.40	294.672	7.000	283.578
16	8000	1.49	314.317	7.450	305.361
17	8500	1.59	333.962	7.950	329.564
18	9000	1.69	353.607	8.450	353.767
19	9500	1.79	373.252	8.950	377.969
Ecuación de la recta :		Esf. =	-55.261		48.406
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		377.969			
Deform. en el Lím. Prop :		8.950			
Esfuerzo de Rotura :		373.252			
Módulo de Elasticidad :		42231.211			



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUARADO

PROBETA: Cs // - F - N°

19

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.4015

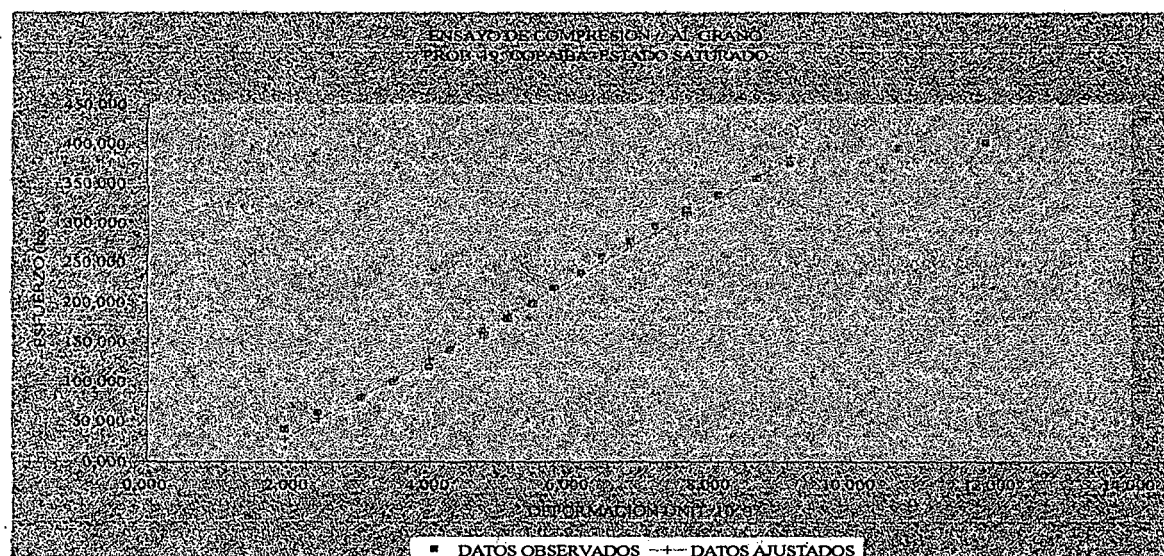
ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 82.0588

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5667

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.28	19.684	1.393	
2	1000	0.39	39.368	1.940	27.581
3	1500	0.49	59.052	2.438	52.003
4	2000	0.61	78.736	3.035	81.311
5	2500	0.70	98.419	3.483	103.291
6	3000	0.80	118.103	3.980	127.714
7	3500	0.86	137.787	4.279	142.368
8	4000	0.96	157.471	4.776	166.790
9	4500	1.03	177.155	5.124	183.886
10	5000	1.10	196.839	5.473	200.982
11	5500	1.16	216.523	5.771	215.636
12	6000	1.24	236.207	6.169	235.174
13	6500	1.30	255.890	6.468	249.828
14	7000	1.38	275.574	6.866	269.366
15	7500	1.45	295.258	7.214	286.462
16	8000	1.54	314.942	7.662	308.442
17	8500	1.63	334.626	8.109	330.423
18	9000	1.74	354.310	8.657	357.288
19	9500	1.84	373.994	9.154	381.710
20	10000	2.15	393.678	10.697	
21	10170	2.40	400.370	11.940	

Ecuación de la recta : Esf. = -67.668 49.090  
 Coef. de correlación : 0.998  
 Esf. en el Límite Prop : 381.710  
 Deform. en el Lím. Prop : 9.154  
 Esfuerzo de Rotura : 400.370  
 Módulo de Elasticidad : 41697.696





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

20

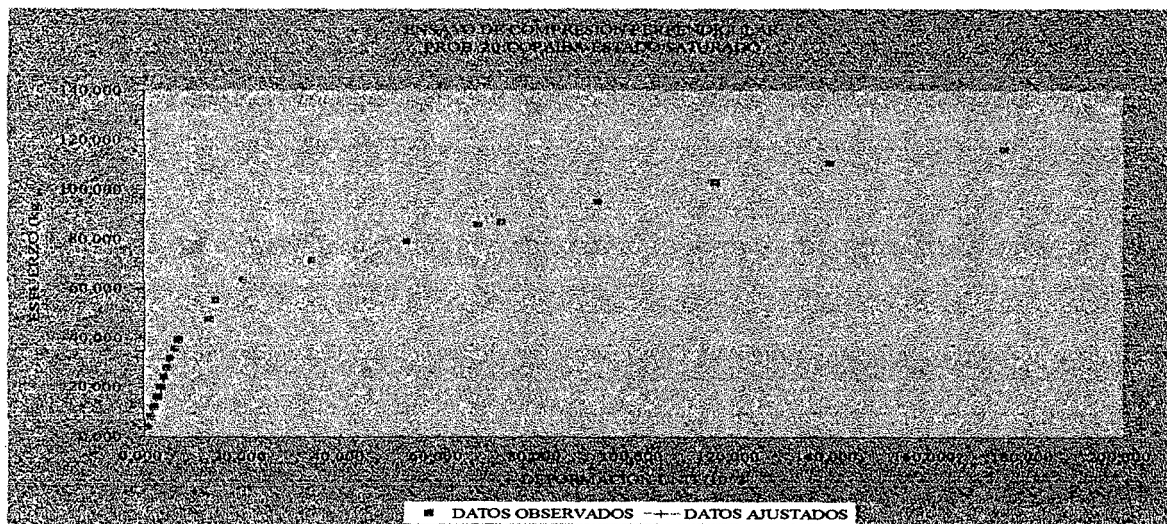
SECCION PROMEDIO (cm²) 25.6542

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.2000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 75.7033

DENSIDAD BASICA (gr/cm³) 0.6517

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.490	1.287	4.304
2	1000	0.38	38.980	1.881	34.683
3	1500	0.46	58.470	2.277	54.935
4	2000	0.56	77.960	2.772	80.251
5	2500	0.64	97.450	3.168	100.503
6	3000	0.73	116.940	3.614	123.287
7	3500	0.80	136.430	3.960	141.008
8	4000	0.88	155.920	4.356	161.261
9	4500	0.94	175.410	4.653	176.450
10	5000	1.04	194.900	5.149	201.766
11	5500	1.10	214.390	5.446	216.955
12	6000	1.16	233.880	5.743	232.144
13	6500	1.24	253.370	6.139	252.397
14	7000	1.32	272.860	6.535	272.649
15	7500	1.39	292.350	6.881	290.370
16	8000	1.46	311.840	7.228	308.091
17	8500	1.54	331.330	7.624	328.343
18	9000	1.62	350.820	8.020	348.596
19	9500	1.67	370.310	8.267	361.254
20	10000	1.75	389.800	8.663	381.506
21	10500	1.81	409.290	8.960	396.696
22	11000	1.90	428.780	9.406	419.480
23	11500	2.00	448.270	9.901	444.795
24	12000	2.10	467.760	10.396	470.111
25	12500	2.20	487.250	10.891	495.426
26	12800	2.30	498.944	11.386	520.742
Ecuación de la recta :		Esf. =	-61.516		51.137
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		520.742			
Deform. en el Lím. Prop :		11.386			
Esfuerzo de Rotura :		498.944			
Módulo de Elasticidad :		45734.721			



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

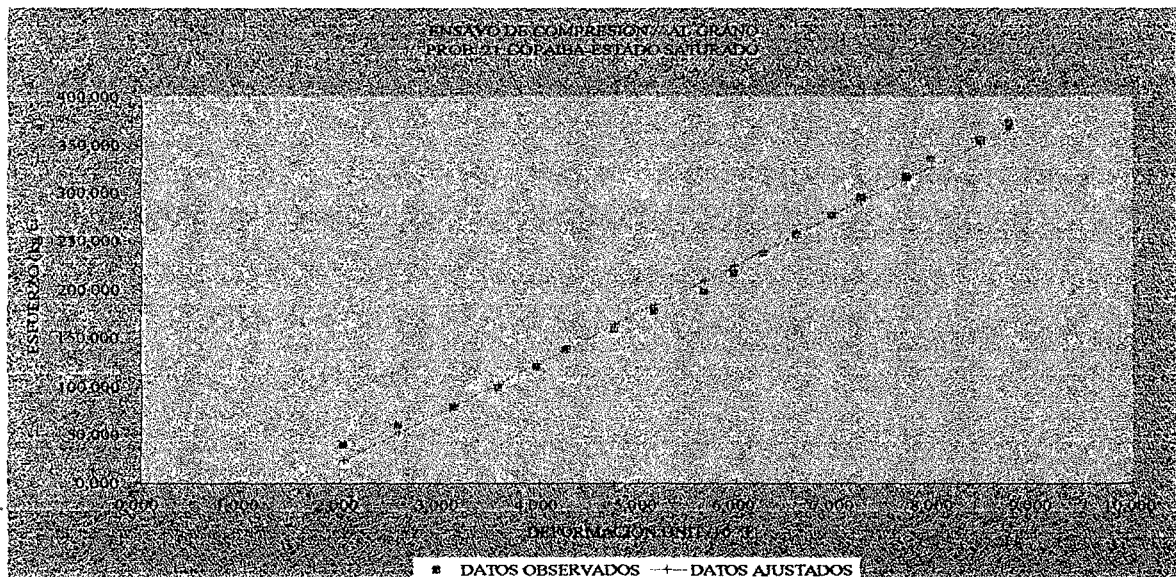
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

21

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3512
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	81.2680
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6309

PUNTO NO.	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.29	19.723	1.443	-6.699
2	1000	0.41	39.446	2.040	23.827
3	1500	0.52	59.169	2.587	51.809
4	2000	0.63	78.892	3.134	79.791
5	2500	0.72	98.615	3.582	102.685
6	3000	0.80	118.338	3.980	123.036
7	3500	0.86	138.061	4.279	138.298
8	4000	0.96	157.783	4.776	163.736
9	4500	1.04	177.506	5.174	184.087
10	5000	1.14	197.229	5.672	209.525
11	5500	1.20	216.952	5.970	224.788
12	6000	1.26	236.675	6.269	240.051
13	6500	1.33	256.398	6.617	257.857
14	7000	1.40	276.121	6.965	275.664
15	7500	1.46	295.844	7.264	290.927
16	8000	1.55	315.567	7.711	313.821
17	8500	1.60	335.290	7.960	326.540
18	9000	1.70	355.013	8.458	351.978
19	9450	1.76	372.763	8.756	367.241
Ecuación de la recta :            Esf. =					



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

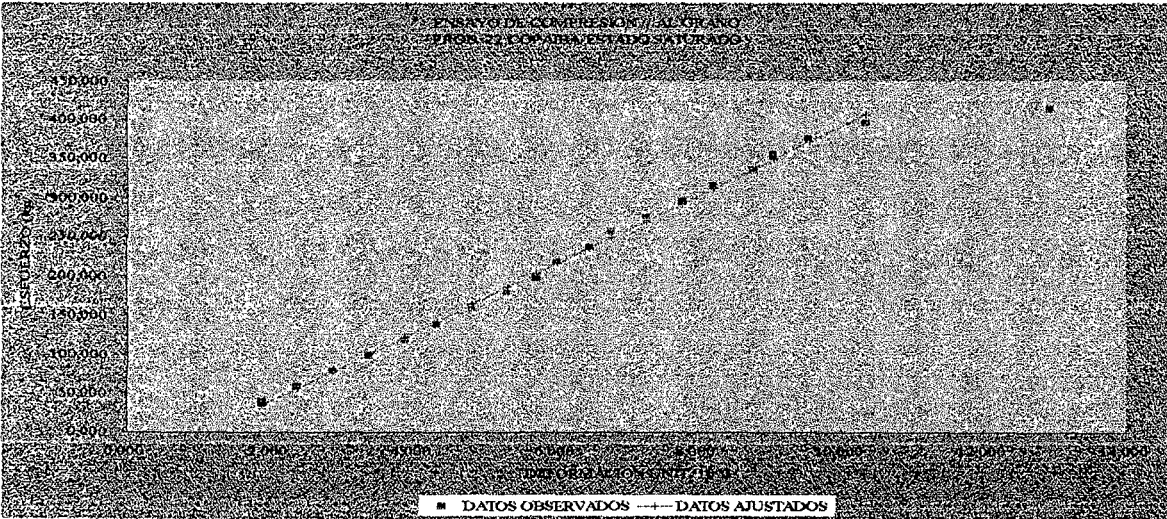
ESTADO STAUARADO

PROBETA: Cs // - F - N°

22

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3512
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	77.3913
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.5750

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>3</sup> +	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.24	19.723	1.194	3.768
2	1000	0.38	39.446	1.891	34.388
3	1500	0.48	59.169	2.388	56.259
4	2000	0.58	78.892	2.886	78.130
5	2500	0.68	98.615	3.383	100.000
6	3000	0.78	118.338	3.881	121.871
7	3500	0.87	138.061	4.328	141.555
8	4000	0.97	157.783	4.826	163.426
9	4500	1.07	177.506	5.323	185.297
10	5000	1.15	197.229	5.721	202.794
11	5500	1.21	216.952	6.020	215.916
12	6000	1.30	236.675	6.468	235.600
13	6500	1.36	256.398	6.766	248.723
14	7000	1.46	276.121	7.264	270.594
15	7500	1.56	295.844	7.761	292.464
16	8000	1.65	315.567	8.209	312.148
17	8500	1.76	335.290	8.756	336.206
18	9000	1.82	355.013	9.055	349.329
19	9500	1.92	374.736	9.552	371.200
20	10000	2.08	394.459	10.348	406.193
21	10480	2.60	413.393	12.935	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-48.722	43.961
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			406.193		
Deform. en el Lím. Prop :			10.348		
Esfuerzo de Rotura :			413.393		
Módulo de Elasticidad :			39252.317		



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

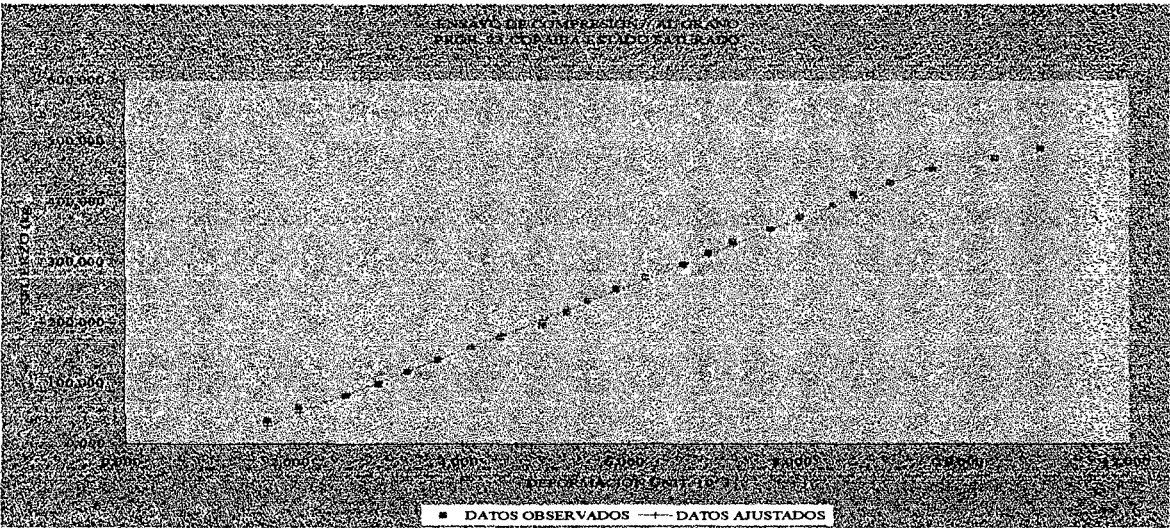
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

23

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.5025
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	60.6469
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6288

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL(mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.23	19.606	1.144	0.523
2	1000	0.34	39.212	1.692	29.821
3	1500	0.42	58.818	2.090	51.129
4	2000	0.53	78.424	2.637	80.426
5	2500	0.61	98.030	3.035	101.734
6	3000	0.68	117.636	3.383	120.377
7	3500	0.75	137.241	3.731	139.021
8	4000	0.83	156.847	4.129	160.329
9	4500	0.90	176.453	4.478	178.973
10	5000	1.00	196.059	4.975	205.607
11	5500	1.06	215.665	5.274	221.587
12	6000	1.11	235.271	5.522	234.905
13	6500	1.18	254.877	5.871	253.549
14	7000	1.25	274.483	6.219	272.192
15	7500	1.34	294.089	6.667	296.163
16	8000	1.40	313.695	6.965	312.144
17	8500	1.46	333.301	7.264	328.124
18	9000	1.55	352.907	7.711	352.095
19	9500	1.62	372.512	8.060	370.739
20	10000	1.70	392.118	8.458	392.046
21	10500	1.75	411.724	8.706	405.364
22	11000	1.84	431.330	9.154	429.334
23	11500	1.94	450.936	9.652	455.969
24	12000	2.09	470.542	10.398	
25	12400	2.20	486.227	10.945	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-60.735	53.535
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			455.969		
Deform. en el Lím. Prop :			9.652		
Esfuerzo de Rotura :			486.227		
Módulo de Elasticidad :			47242.104		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - F - Nº

24

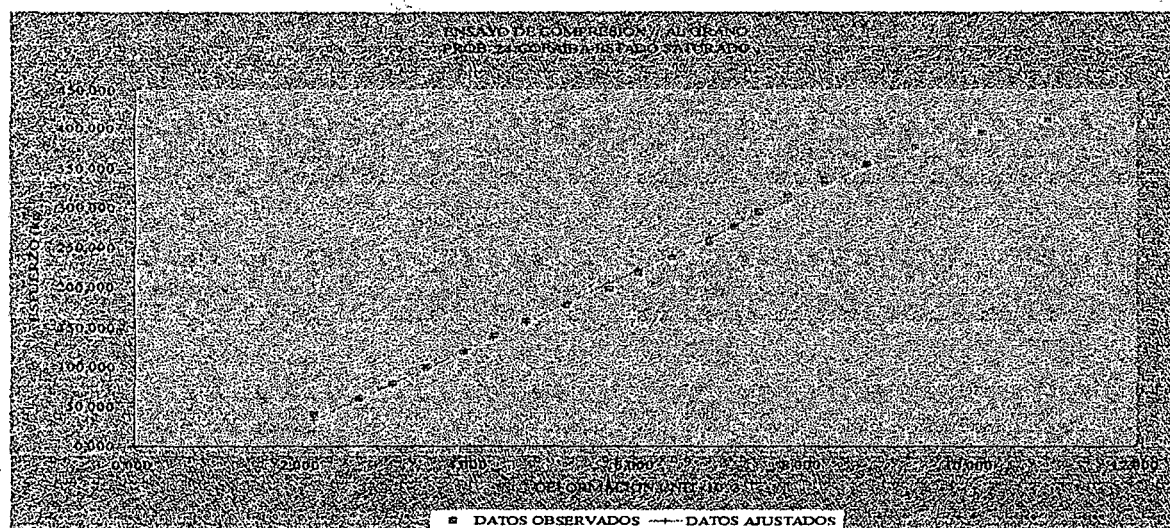
SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.3512

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 82.9479

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.5672

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.28	19.723	1.393	-3.527
2	1000	0.43	39.446	2.139	32.754
3	1500	0.54	59.169	2.687	59.360
4	2000	0.62	78.892	3.085	78.710
5	2500	0.70	98.615	3.483	98.060
6	3000	0.79	118.338	3.930	119.829
7	3500	0.86	138.061	4.279	136.760
8	4000	0.94	157.783	4.677	156.111
9	4500	1.04	177.506	5.174	180.298
10	5000	1.14	197.229	5.672	204.486
11	5500	1.21	216.952	6.020	221.417
12	6000	1.29	236.675	6.418	240.767
13	6500	1.38	256.398	6.866	262.536
14	7000	1.44	276.121	7.164	277.048
15	7500	1.50	295.844	7.463	291.561
16	8000	1.57	315.567	7.811	308.492
17	8500	1.66	335.290	8.259	330.261
18	9000	1.76	355.013	8.756	354.448
19	9500	1.88	374.736	9.353	
20	10000	2.04	394.459	10.149	
21	10420	2.20	411.026	10.945	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-71.252	48.617	
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			354.448		
Deform. en el Lím. Prop :			8.756		
Esfuerzo de Rotura :			411.026		
Módulo de Elasticidad :			40479.611		





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

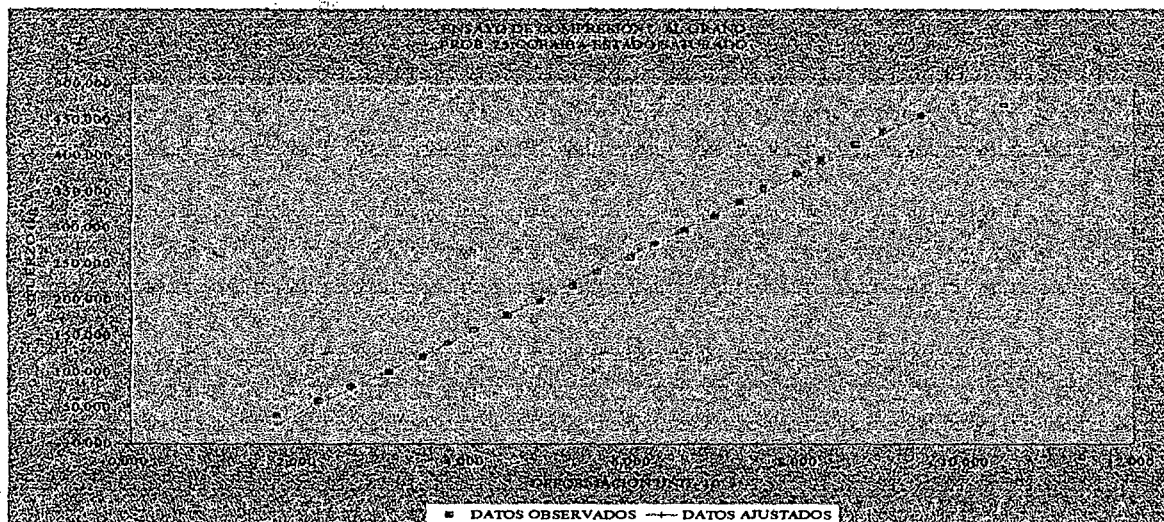
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

25

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3008
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	84.7826
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6133

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.24	19.762	1.194	-3.182
2	1000	0.35	39.524	1.741	27.260
3	1500	0.45	59.287	2.239	54.936
4	2000	0.53	79.049	2.637	77.076
5	2500	0.62	98.811	3.085	101.984
6	3000	0.70	118.573	3.483	124.124
7	3500	0.76	138.336	3.781	140.729
8	4000	0.82	158.098	4.080	157.335
9	4500	0.90	177.860	4.478	179.475
10	5000	0.98	197.622	4.876	201.615
11	5500	1.06	217.384	5.274	223.755
12	6000	1.12	237.147	5.572	240.361
13	6500	1.20	256.909	5.970	262.501
14	7000	1.26	276.671	6.269	279.106
15	7500	1.33	296.433	6.617	298.479
16	8000	1.40	316.196	6.965	317.851
17	8500	1.46	335.958	7.264	334.457
18	9000	1.52	355.720	7.562	351.062
19	9500	1.60	375.482	7.960	373.202
20	10000	1.66	395.244	8.259	389.807
21	10500	1.74	415.007	8.657	411.948
22	11000	1.81	434.769	9.005	431.320
23	11500	1.90	454.531	9.453	456.228
24	11890	2.10	469.946	10.448	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-69.603	55.627	
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			456.228		
Deform. en el Lím. Prop :			9.453		
Esfuerzo de Rotura :			469.946		
Módulo de Elasticidad :			48264.129		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUADO

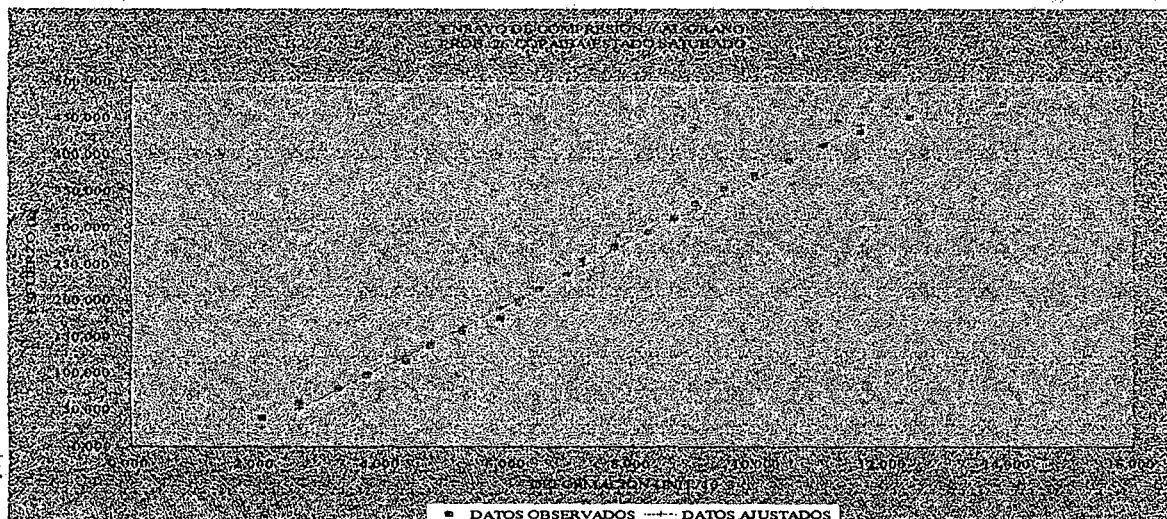
PROBETA: Cs // - F - N°

26

SECCION PROMEDIO	(cm²)	25.5530
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	79.7845
DENSIDAD BASICA	(gr/cm³)	0.6397

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.26	19.567	1.294	-8.427
2	1000	0.42	39.134	2.090	25.999
3	1500	0.54	58.702	2.687	51.818
4	2000	0.67	78.269	3.333	79.789
5	2500	0.76	97.836	3.781	99.153
6	3000	0.88	117.403	4.378	124.972
7	3500	0.96	136.970	4.776	142.185
8	4000	1.06	156.537	5.274	163.701
9	4500	1.18	176.105	5.871	189.520
10	5000	1.24	195.672	6.169	202.430
11	5500	1.31	215.239	6.517	217.491
12	6000	1.40	234.806	6.965	236.855
13	6500	1.45	254.373	7.214	247.613
14	7000	1.55	273.940	7.711	269.129
15	7500	1.66	293.508	8.259	292.797
16	8000	1.74	313.075	8.657	310.010
17	8500	1.81	332.642	9.005	325.071
18	9000	1.90	352.209	9.453	344.435
19	9500	2.00	371.776	9.950	365.951
20	10000	2.11	391.343	10.498	389.619
21	10500	2.22	410.911	11.045	413.286
22	11000	2.34	430.478	11.642	439.106
23	11500	2.50	450.045	12.438	
24	11930	2.80	466.873	13.930	

Ecuación de la recta :	Esf. =	-64.369	43.247
Coef. de correlación :		0.998	
Esf. en el Límite Prop :		439.106	
Deform. en el Lím. Prop :		11.642	
Esfuerzo de Rotura :		466.873	
Módulo de Elasticidad :		37718.037	



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

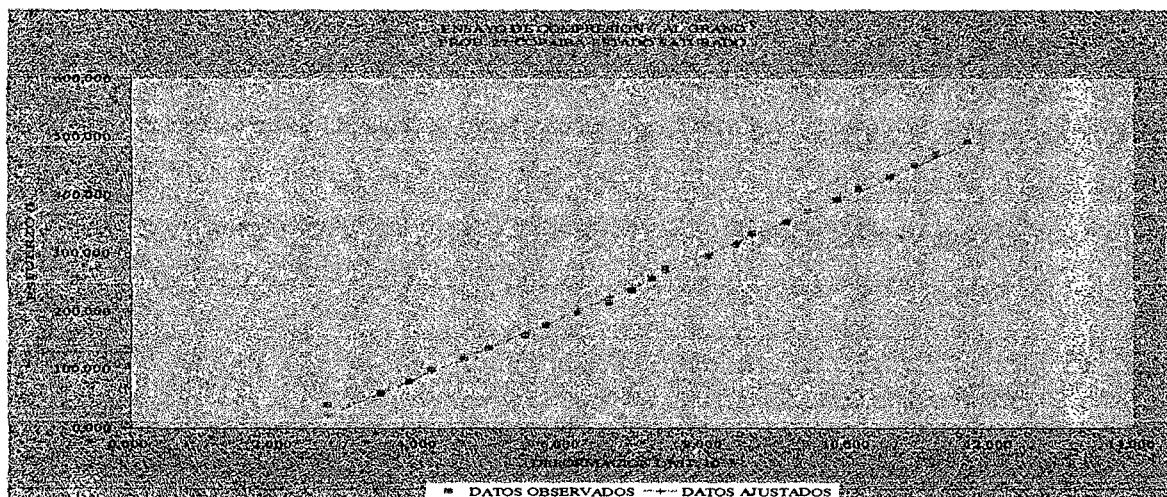
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N9

27

SECCION PROMEDIO (cm<sup>2</sup>) 25.5530  
 ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 81.7708  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.6095

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.35	19.567	1.741	-31.633
2	1000	0.55	39.134	2.736	20.252
3	1500	0.70	58.702	3.483	59.166
4	2000	0.78	78.269	3.881	79.921
5	2500	0.84	97.836	4.179	95.486
6	3000	0.93	117.403	4.627	118.835
7	3500	1.00	136.970	4.975	136.995
8	4000	1.10	156.537	5.473	162.937
9	4500	1.16	176.105	5.771	178.503
10	5000	1.25	195.672	6.219	201.851
11	5500	1.34	215.239	6.667	225.200
12	6000	1.40	234.806	6.965	240.766
13	6500	1.46	254.373	7.264	256.331
14	7000	1.50	273.940	7.463	266.708
15	7500	1.62	293.508	8.060	297.840
16	8000	1.70	313.075	8.458	318.594
17	8500	1.74	332.642	8.657	328.971
18	9000	1.84	352.209	9.154	354.914
19	9500	1.90	371.776	9.453	370.479
20	10000	1.98	391.343	9.851	391.233
21	10500	2.04	410.911	10.149	406.799
22	11000	2.13	430.478	10.597	430.147
23	11500	2.20	450.045	10.945	448.307
24	12000	2.26	469.612	11.244	463.873
25	12540	2.35	490.745	11.692	487.221
Ecuación de la recta :		Esf. =	-122.433	52.145	
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		487.221			
Deform. en el Lím. Prop :		11.692			
Esfuerzo de Rotura :		490.745			
Módulo de Elasticidad :		41672.987			





ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

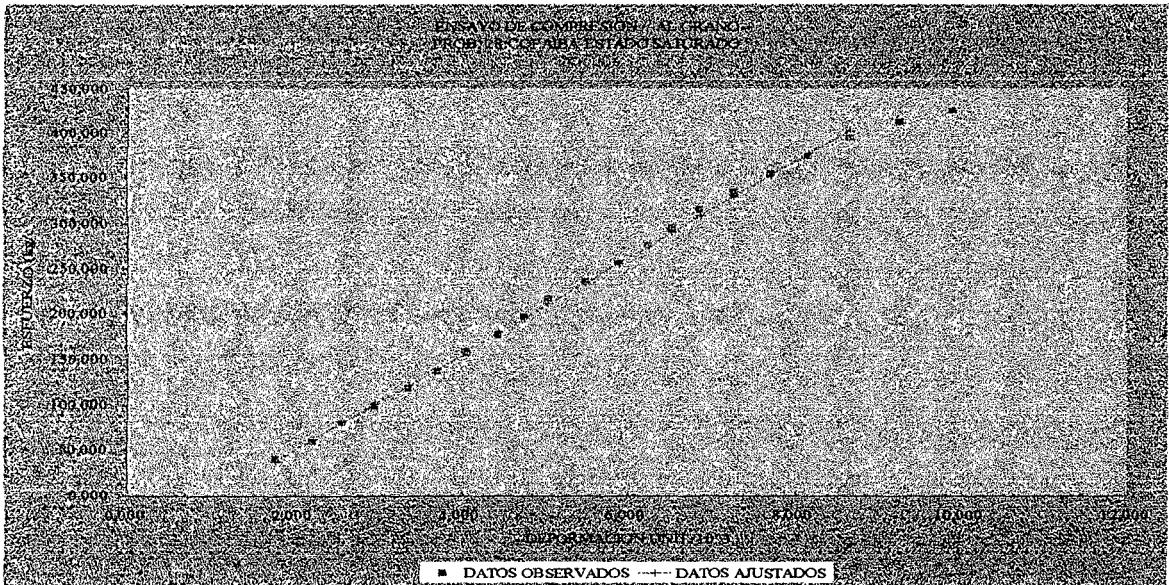
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N<sup>o</sup>

28

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4520
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.2000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	61.6848
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6237

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL(mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.645	1.287	10.785
2	1000	0.36	39.290	1.782	37.107
3	1500	0.45	58.934	2.228	60.796
4	2000	0.52	78.579	2.574	79.221
5	2500	0.60	98.224	2.970	100.278
6	3000	0.68	117.869	3.366	121.336
7	3500	0.75	137.514	3.713	139.761
8	4000	0.82	157.159	4.059	158.186
9	4500	0.90	176.803	4.455	179.243
10	5000	0.96	196.448	4.752	195.036
11	5500	1.02	216.093	5.050	210.829
12	6000	1.11	235.738	5.495	234.518
13	6500	1.19	255.383	5.891	255.575
14	7000	1.26	275.028	6.238	274.000
15	7500	1.32	294.672	6.535	289.793
16	8000	1.39	314.317	6.881	308.218
17	8500	1.47	333.962	7.277	329.276
18	9000	1.56	353.607	7.723	352.965
19	9500	1.65	373.252	8.168	376.654
20	10000	1.75	392.896	8.663	402.976
21	10500	1.87	412.541	9.257	
22	10800	2.00	424.328	9.901	
Ecuación de la recta :      Esf. =      -57.651      53.169					
Coef. de correlación :      0.999					
Esf. en el Límite Prop :      402.976					
Deform. en el Lím. Prop :      8.663					
Esfuerzo de Rotura :      424.328					
Módulo de Elasticidad :      46514.935					



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N°

29

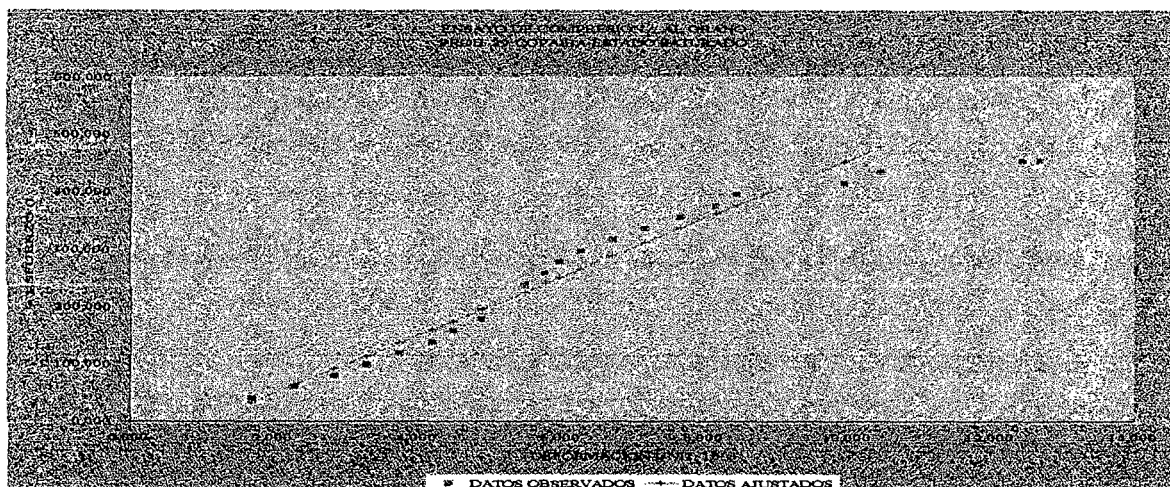
SECCION PROMEDIO (cm²) 25.3512

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 79.9427

DENSIDAD BASICA (gr/cm³) 0.6017

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.22	19.723	1.095	3.062
2	1000	0.34	39.446	1.692	33.367
3	1500	0.46	59.169	2.289	63.672
4	2000	0.57	78.892	2.836	91.452
5	2500	0.66	98.615	3.284	114.181
6	3000	0.75	118.338	3.731	136.910
7	3500	0.84	138.061	4.179	159.640
8	4000	0.90	157.783	4.478	174.792
9	4500	0.98	177.506	4.876	194.996
10	6000	1.10	236.675	5.473	225.301
11	6500	1.16	256.398	5.771	240.454
12	7000	1.20	276.121	5.970	250.556
13	7500	1.26	295.844	6.269	265.708
14	8000	1.35	315.567	6.716	288.437
15	8500	1.44	335.290	7.164	311.167
16	9000	1.54	355.013	7.662	336.421
17	9500	1.64	374.736	8.159	361.676
18	10000	1.70	394.459	8.458	376.828
19	10500	2.00	414.182	9.950	452.592
20	11000	2.10	433.905	10.448	477.846
21	11500	2.50	453.627	12.438	
22	11520	2.55	454.416	12.687	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-52.498		50.762
Coef. de correlación :			0.984		
Esf. en el Límite Prop :			477.846		
Deform. en el Lím. Prop :			10.448		
Esfuerzo de Rotura :			454.416		
Módulo de Elasticidad :			45736.708		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

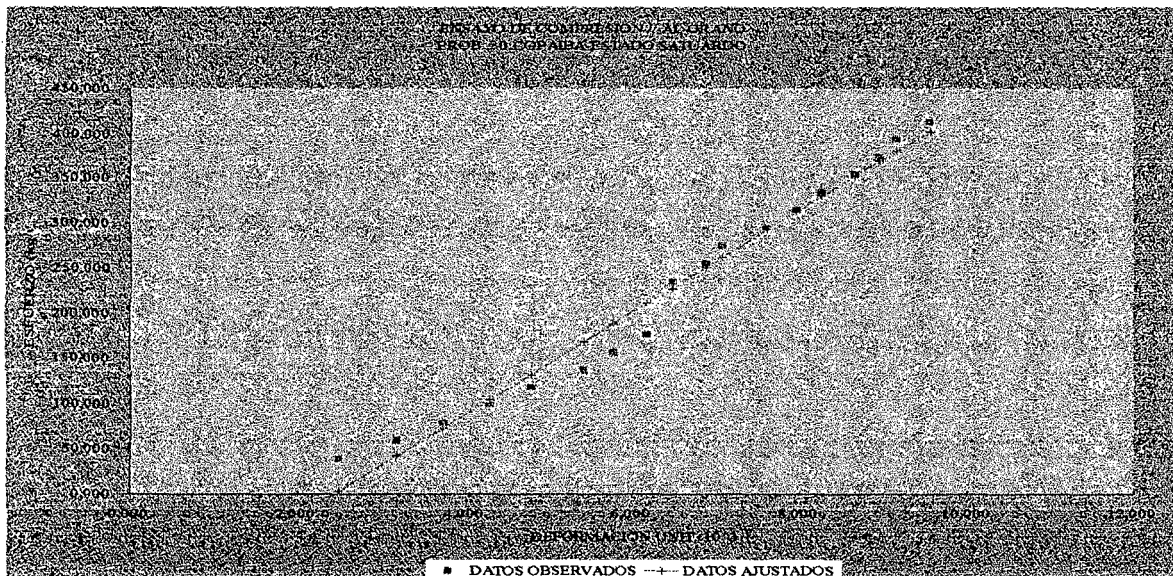
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - F - N°

30

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4520
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	71.2846
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6617

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. /10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.30	19.645	1.493	-52.673
2	1000	0.50	39.290	2.488	3.513
3	1500	0.64	58.934	3.184	42.843
4	2000	0.75	78.579	3.731	73.745
5	2500	0.86	98.224	4.279	104.646
6	3000	0.96	117.869	4.776	132.739
7	3500	1.09	137.514	5.423	169.260
8	4000	1.16	157.159	5.771	188.925
9	4500	1.24	176.803	6.169	211.399
10	6000	1.30	235.738	6.468	228.254
11	6500	1.38	255.383	6.866	250.728
12	7000	1.42	275.028	7.065	261.965
13	7500	1.53	294.672	7.612	292.867
14	8000	1.60	314.317	7.960	312.532
15	8500	1.66	333.962	8.259	329.388
16	9000	1.74	353.607	8.657	351.862
17	9500	1.80	373.252	8.955	368.718
18	10000	1.84	392.896	9.154	379.955
19	10500	1.92	412.541	9.552	402.429
Ecuación de la recta :		Esf. =	-136.951		56.466
Coef. de correlación :		0.989			
Esf. en el Límite Prop :		402.429			
Deform. en el Lím. Prop :		9.552			
Esfuerzo de Rotura :		412.541			
Módulo de Elasticidad :		42129.274			



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

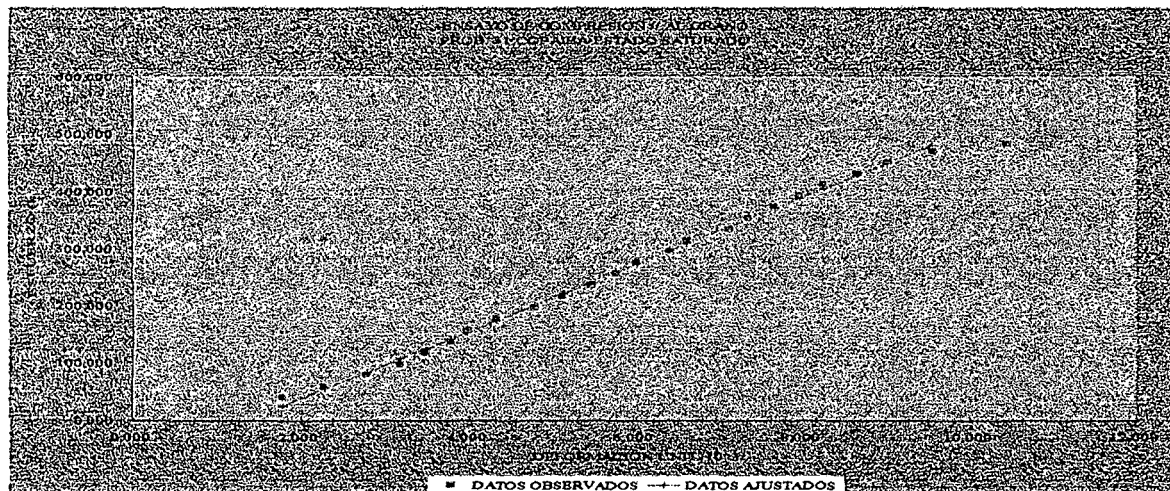
ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - P - N°

31

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4520
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	78.4416
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6417

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.645	1.294	-4.573
2	1000	0.36	39.290	1.791	24.693
3	1500	0.46	58.934	2.289	53.959
4	2000	0.56	78.579	2.786	83.224
5	2500	0.64	98.224	3.184	106.637
6	3000	0.70	117.869	3.483	124.196
7	3500	0.76	137.514	3.781	141.756
8	4000	0.80	157.159	3.980	153.462
9	4500	0.87	176.803	4.328	173.948
10	5000	0.96	196.448	4.776	200.287
11	5500	1.03	216.093	5.124	220.773
12	6000	1.10	235.738	5.473	241.259
13	6500	1.16	255.383	5.771	258.818
14	7000	1.21	275.028	6.020	273.451
15	7500	1.29	294.672	6.418	296.864
16	8000	1.33	314.317	6.617	308.570
17	8500	1.43	333.962	7.114	337.836
18	9000	1.48	353.607	7.363	352.468
19	9500	1.54	373.252	7.662	370.028
20	10000	1.60	392.896	7.960	387.587
21	10500	1.66	412.541	8.259	405.147
22	11000	1.74	432.186	8.657	428.559
23	11500	1.81	451.831	9.005	449.045
24	12000	1.92	471.476	9.552	481.237
25	12325	2.10	484.245	10.448	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-80.664	58.824	
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			481.237		
Deform. en el Lím. Prop :			9.552		
Esfuerzo de Rotura :			484.245		
Módulo de Elasticidad :			50379.532		



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

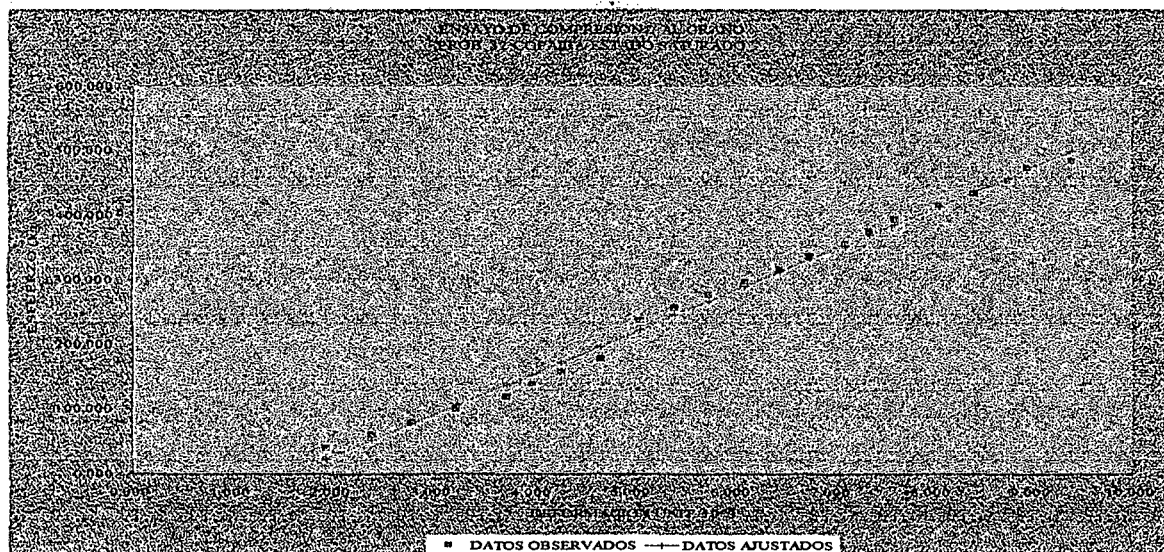
ESTADO STAUADO

PROBETA: Cs // - P - N°

32

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.3512
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	79.6296
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6097

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.25	19.723	1.244	-21.167
2	1000	0.39	39.446	1.940	23.207
3	1500	0.48	59.169	2.388	51.733
4	2000	0.56	78.892	2.786	77.090
5	2500	0.65	98.615	3.234	105.616
6	3000	0.75	118.338	3.731	137.312
7	3500	0.80	138.061	3.980	153.160
8	4000	0.86	157.783	4.279	172.177
9	4500	0.94	177.506	4.677	197.534
10	6000	1.02	236.675	5.075	222.890
11	6500	1.09	256.398	5.423	245.077
12	7000	1.16	276.121	5.771	267.265
13	7500	1.23	295.844	6.119	289.452
14	8000	1.30	315.567	6.468	311.639
15	8500	1.36	335.290	6.766	330.656
16	9000	1.43	355.013	7.114	352.843
17	9500	1.48	374.736	7.363	368.691
18	10000	1.53	394.459	7.612	384.539
19	10500	1.62	414.182	8.060	413.065
20	11000	1.69	433.905	8.408	435.252
21	11500	1.76	453.627	8.756	457.439
22	12000	1.80	473.350	8.955	470.118
23	12230	1.89	482.423	9.403	498.644
Ecuación de la recta :		Esf. =		-100.407	63.709
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			498.644		
Deform. en el Lím. Prop :			9.403		
Esfuerzo de Rotura :			482.423		
Módulo de Elasticidad :			53030.384		





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

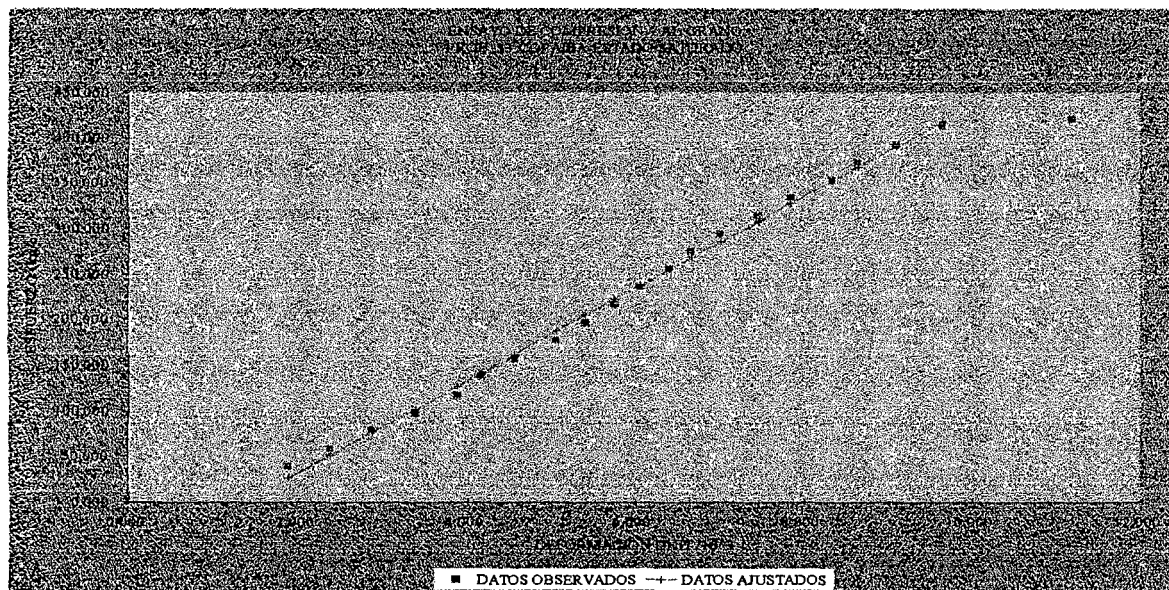
ESTADO SAURADO

PROBETA: Cs // - F - N2

33

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.5025
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	73.8506
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.5721

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.606	1.294	-3.951
2	1000	0.38	39.212	1.891	26.202
3	1500	0.48	58.818	2.388	51.331
4	2000	0.58	78.424	2.886	76.459
5	2500	0.68	98.030	3.383	101.587
6	3000	0.78	117.636	3.881	126.715
7	3500	0.84	137.241	4.179	141.792
8	4000	0.92	156.847	4.577	161.894
9	4500	1.02	176.453	5.075	187.022
10	5000	1.09	196.059	5.423	204.612
11	5500	1.16	215.665	5.771	222.201
12	6000	1.22	235.271	6.070	237.278
13	6500	1.29	254.877	6.418	254.868
14	7000	1.34	274.483	6.667	267.432
15	7500	1.41	294.089	7.015	285.022
16	8000	1.50	313.695	7.463	307.637
17	8500	1.58	333.301	7.861	327.739
18	9000	1.68	352.907	8.358	352.867
19	9500	1.74	372.512	8.657	367.944
20	10000	1.83	392.118	9.104	390.560
21	10500	1.94	411.724	9.652	418.200
22	10730	2.25	420.743	11.194	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-69.284		50.507
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		418.200			
Deform. en el Lím. Prop :		9.652			
Esfuerzo de Rotura :		420.743			
Módulo de Elasticidad :		43329.010			



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

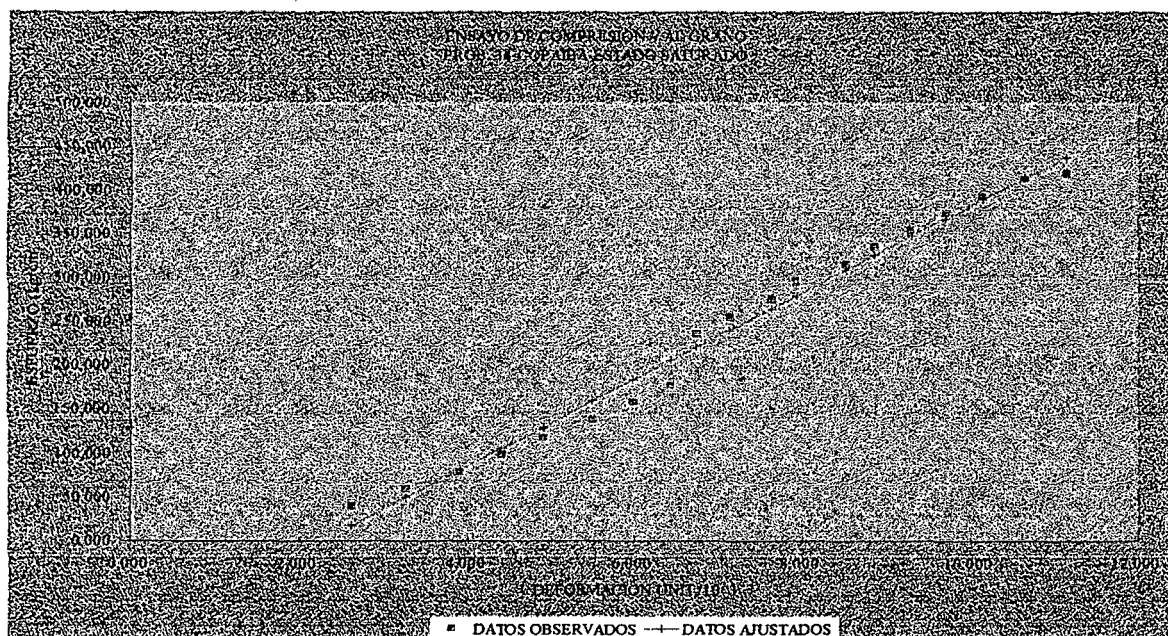
ESTADO STAURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

34

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.5025
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.2000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	84.8000
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6250

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.33	19.606	1.634	-31.508
2	1000	0.53	39.212	2.624	17.327
3	1500	0.66	58.818	3.267	49.069
4	2000	0.79	78.424	3.911	80.812
5	2500	0.89	98.030	4.406	105.230
6	3000	0.99	117.636	4.901	129.647
7	3500	1.11	137.241	5.495	158.948
8	4000	1.21	156.847	5.990	183.366
9	4500	1.30	176.453	6.436	205.342
10	6000	1.36	235.271	6.733	219.992
11	6500	1.44	254.877	7.129	239.526
12	7000	1.54	274.483	7.624	263.944
13	7500	1.60	294.089	7.921	278.594
14	8000	1.72	313.695	8.515	307.895
15	8500	1.79	333.301	8.861	324.987
16	9000	1.88	352.907	9.307	346.963
17	9500	1.96	372.512	9.703	366.497
18	10000	2.05	392.118	10.149	388.473
19	10500	2.15	411.724	10.644	412.891
20	10690	2.25	419.175	11.139	437.308
Ecuación de la recta :		Esf. =	-112.086		49.323
Coef. de correlación :		0.993			
Esf. en el Límite Prop :		437.308			
Deform. en el Lím. Prop :		11.139			
Esfuerzo de Rotura :		419.175			
Módulo de Elasticidad :		39260.554			



# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

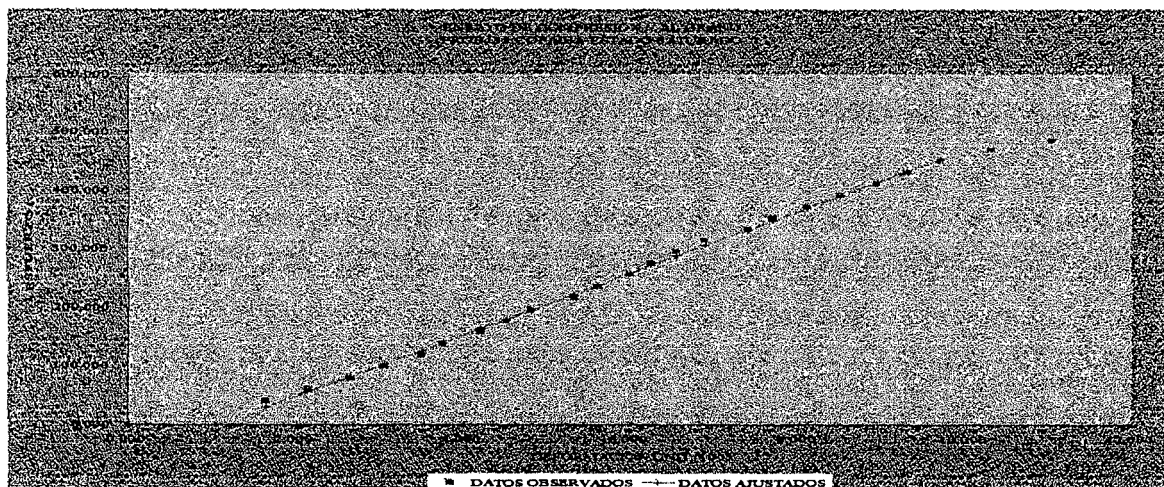
ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N2

35

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.5530
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.0000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	81.4324
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6283

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.23	19.567	1.150	1.431
2	1000	0.33	39.134	1.650	27.861
3	1500	0.43	58.702	2.150	54.291
4	2000	0.53	78.269	2.650	80.722
5	2500	0.61	97.836	3.050	101.866
6	3000	0.70	117.403	3.500	125.653
7	3500	0.75	136.970	3.750	138.868
8	4000	0.84	156.537	4.200	162.656
9	4500	0.90	176.105	4.500	178.514
10	5000	0.96	195.672	4.800	194.372
11	5500	1.06	215.239	5.300	220.802
12	6000	1.12	234.806	5.600	236.661
13	6500	1.20	254.373	6.000	257.805
14	7000	1.25	273.940	6.250	271.020
15	7500	1.31	293.508	6.550	286.878
16	8000	1.38	313.075	6.900	305.379
17	8500	1.48	332.642	7.400	331.810
18	9000	1.54	352.209	7.700	347.668
19	9500	1.62	371.776	8.100	368.812
20	10000	1.70	391.343	8.500	389.957
21	10500	1.79	410.911	8.950	413.744
22	11000	1.86	430.478	9.300	432.245
23	11500	1.94	450.045	9.700	453.389
24	12000	2.06	469.612	10.300	
25	12365	2.21	483.896	11.050	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-59.359	52.861
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			453.389		
Deform. en el Lím. Prop :			9.700		
Esfuerzo de Rotura :			483.896		
Módulo de Elasticidad :			46741.173		





# ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

ESTADO STAUERADO

PROBETA: Cs // - F - N°

36

SECCION PROMEDIO (cm²) 25.6036

ALTURA PROMEDIO (cm) 20.1000

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 77.3842

DENSIDAD BASICA (gr/cm³) 0.6439

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.32	19.529	1.592	-48.443
2	1000	0.49	39.057	2.438	-0.371
3	1500	0.61	58.586	3.035	33.563
4	2000	0.77	78.114	3.831	78.807
5	2500	0.87	97.643	4.328	107.085
6	3000	0.97	117.171	4.826	135.363
7	3500	1.09	136.700	5.423	169.296
8	4000	1.17	156.228	5.821	191.919
9	4500	1.25	175.757	6.219	214.541
10	6000	1.30	234.342	6.468	228.680
11	6500	1.36	253.871	6.766	245.647
12	7000	1.43	273.399	7.114	265.441
13	7500	1.52	292.928	7.562	290.891
14	8000	1.58	312.456	7.861	307.858
15	8500	1.65	331.985	8.209	327.653
16	9000	1.72	351.513	8.557	347.447
17	9500	1.78	371.042	8.856	364.414
18	10000	1.85	390.570	9.204	384.208
19	10500	1.90	410.099	9.453	398.347
20	11000	1.95	429.627	9.701	412.486
21	11230	2.07	438.610	10.299	446.420
Ecuación de la recta :		Esf. =	-138.932		56.839
Coef. de correlación :		0.989			
Esf. en el Límite Prop :		446.420			
Deform. en el Lím. Prop :		10.299			
Esfuerzo de Rotura :		438.610			
Módulo de Elasticidad :		43347.988			



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

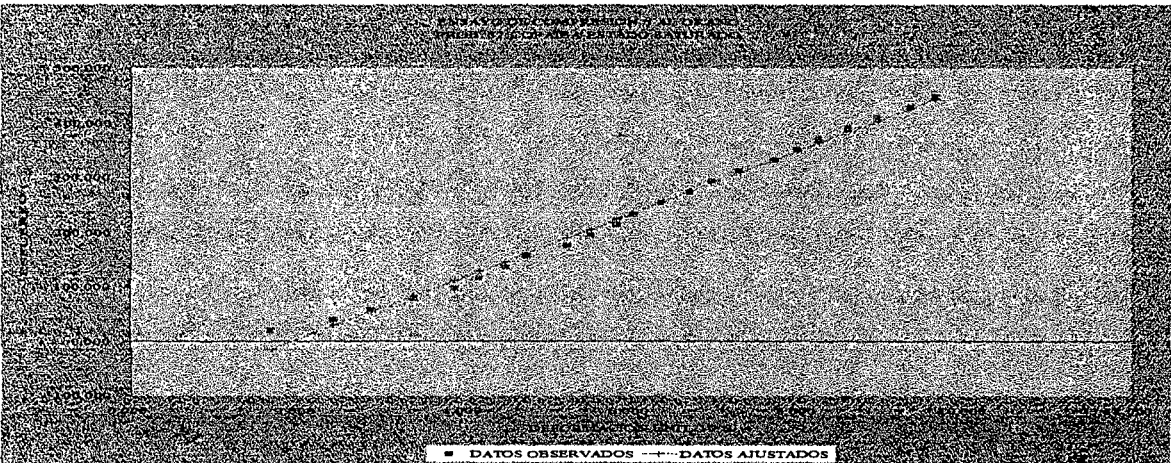
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

37

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.6036
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	76.0705
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6729

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.34	19.529	1.692	-13.939
2	1000	0.49	39.057	2.438	28.997
3	1500	0.58	58.586	2.886	54.758
4	2000	0.68	78.114	3.383	83.382
5	2500	0.78	97.643	3.881	112.006
6	3000	0.84	117.171	4.179	129.180
7	3500	0.90	136.700	4.478	146.355
8	4000	0.95	156.228	4.726	160.667
9	4500	1.05	175.757	5.224	189.290
10	5000	1.11	195.285	5.522	206.465
11	5500	1.17	214.814	5.821	223.639
12	6000	1.21	234.342	6.020	235.089
13	6500	1.28	253.871	6.368	255.125
14	7000	1.35	273.399	6.716	275.162
15	7500	1.40	292.928	6.965	289.474
16	8000	1.47	312.456	7.313	309.511
17	8500	1.55	331.985	7.711	332.410
18	9000	1.61	351.513	8.010	349.584
19	9500	1.66	371.042	8.259	363.896
20	10000	1.73	390.570	8.607	383.933
21	10500	1.80	410.099	8.955	403.970
22	11000	1.88	429.627	9.353	426.869
23	11500	1.94	449.156	9.652	444.043
Ecuación de la recta :      Esf. =      -111.261      57.534					
Coef. de correlación :      0.997					
Esf. en el Límite Prop :      444.043					
Deform. en el Lím. Prop :      9.652					
Esfuerzo de Rotura :      449.156					
Módulo de Elasticidad :      46006.549					



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

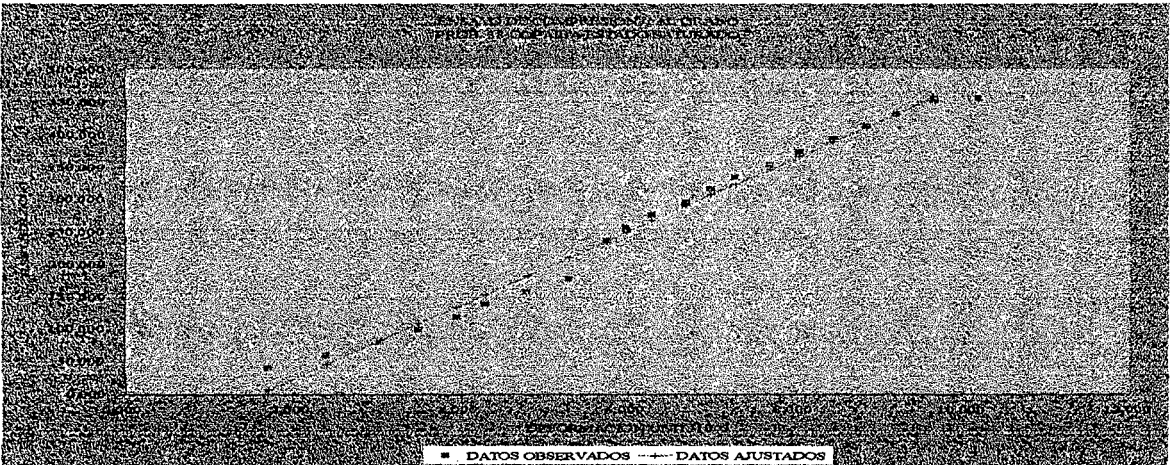
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - No

38

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.4518
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.0000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	80.8290
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6772

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.23	19.645	1.150	
2	1000	0.34	39.290	1.700	5.373
3	1500	0.48	58.935	2.400	45.136
4	2000	0.61	78.580	3.050	82.059
5	2500	0.70	98.225	3.500	107.621
6	3000	0.79	117.870	3.950	133.184
7	3500	0.86	137.515	4.300	153.065
8	4000	0.96	157.160	4.800	181.468
9	4500	1.06	176.805	5.300	209.870
10	6000	1.15	235.740	5.750	235.432
11	6500	1.20	255.385	6.000	249.633
12	7000	1.26	275.030	6.300	266.675
13	7500	1.34	294.675	6.700	289.397
14	8000	1.40	314.320	7.000	306.438
15	8500	1.46	333.965	7.300	323.479
16	9000	1.54	353.610	7.700	346.201
17	9500	1.61	373.255	8.050	366.083
18	10000	1.69	392.900	8.450	388.805
19	10500	1.77	412.544	8.850	411.527
20	11000	1.84	432.189	9.200	431.408
21	11500	1.93	451.834	9.650	456.970
22	11610	2.04	456.156	10.200	
Ecuación de la recta : Esf. = -91.195 56.805					
Coef. de correlación : 0.994					
Esf. en el Límite Prop : 456.970					
Deform. en el Lím. Prop : 9.650					
Esfuerzo de Rotura : 456.156					
Módulo de Elasticidad : 47354.448					



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

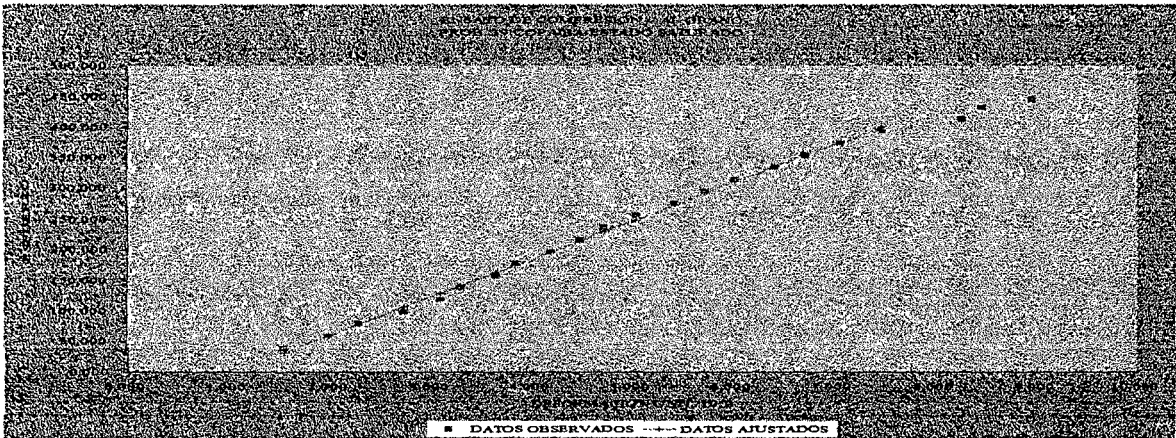
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

39

SECCION PROMEDIO	(cm²)	25.4015
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	76.4557
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.6810

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm²)
1	500	0.20	19.684	0.995	
2	1000	0.31	39.368	1.542	31.810
3	1500	0.40	59.052	1.990	59.712
4	2000	0.46	78.736	2.289	78.314
5	2500	0.55	98.419	2.736	106.217
6	3000	0.62	118.103	3.085	127.919
7	3500	0.66	137.787	3.284	140.320
8	4000	0.73	157.471	3.632	162.023
9	4500	0.77	177.155	3.831	174.424
10	5000	0.84	196.839	4.179	196.126
11	5500	0.90	216.523	4.478	214.728
12	6000	0.95	236.207	4.726	230.229
13	6500	1.01	255.890	5.025	248.831
14	7000	1.09	275.574	5.423	273.634
15	7500	1.15	295.258	5.721	292.235
16	8000	1.21	314.942	6.020	310.837
17	8500	1.29	334.626	6.418	335.640
18	9000	1.35	354.310	6.716	354.241
19	9500	1.42	373.994	7.065	375.944
20	10000	1.50	393.678	7.463	400.746
21	10500	1.66	413.361	8.259	
22	11000	1.70	433.045	8.458	
23	11320	1.80	445.643	8.955	
Ecuación de la recta :      Esf. =      -64.300      62.316					
Coef. de correlación :      0.999					
Esf. en el Límite Prop :      400.746					
Deform. en el Lím. Prop :      7.463					
Esfuerzo de Rotura :      445.643					
Módulo de Elasticidad :      53699.972					



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO

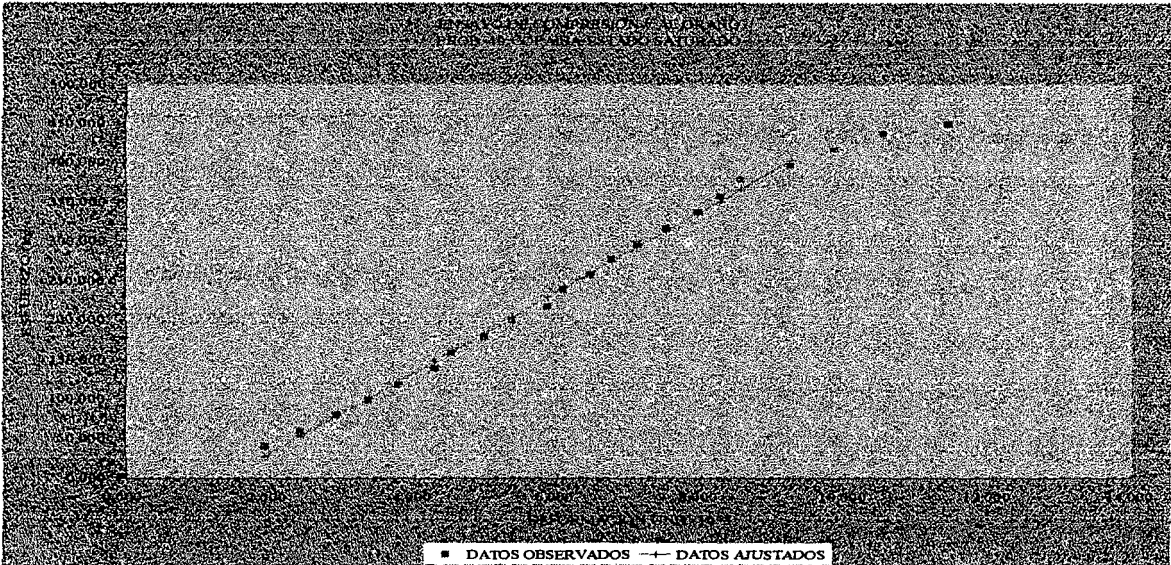
ESTADO SATURADO

PROBETA: Cs // - F - N°

40

SECCION PROMEDIO	(cm <sup>2</sup> )	25.2504
ALTURA PROMEDIO	(cm)	20.1000
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	73.0964
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.6793

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	500	0.26	19.802	1.294	
2	1000	0.39	39.603	1.940	27.589
3	1500	0.49	59.405	2.438	53.042
4	2000	0.59	79.207	2.935	78.495
5	2500	0.68	99.008	3.383	101.403
6	3000	0.76	118.810	3.781	121.766
7	3500	0.86	138.612	4.279	147.219
8	4000	0.91	158.413	4.527	159.946
9	4500	1.00	178.215	4.975	182.854
10	5000	1.08	198.017	5.373	203.216
11	5500	1.18	217.818	5.871	228.669
12	6000	1.23	237.620	6.119	241.396
13	6500	1.30	257.422	6.468	259.213
14	7000	1.36	277.223	6.766	274.485
15	7500	1.43	297.025	7.114	292.303
16	8000	1.51	316.827	7.512	312.665
17	8500	1.60	336.628	7.960	335.573
18	9000	1.66	356.430	8.259	350.845
19	9500	1.72	376.232	8.557	366.117
20	10000	1.86	396.033	9.254	401.752
21	10500	1.98	415.835	9.851	
22	11000	2.12	435.637	10.547	
23	11320	2.30	448.310	11.443	
Ecuación de la recta :		Esf. =		-71.679	51.161
Coef. de correlación :			0.998		
Esf. en el Límite Prop :			401.752		
Deform. en el Lím. Prop :			9.254		
Esfuerzo de Rotura :			448.310		
Módulo de Elasticidad :			43415.102		

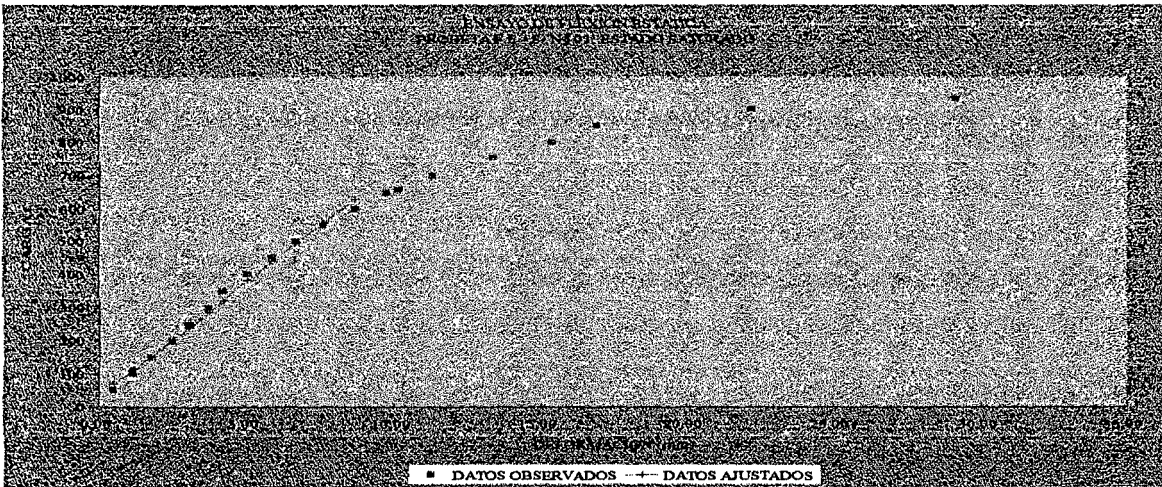


**ENSAYO DE FLEXION ESTATICA**  
**ESTADO SATURADO**

PROBETA: F. G. - A - N° 01

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.100
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	50.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	134.231
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.650

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT(mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.50	0.53	68.025
2	100	1.28	1.10	1.19	113.952
3	150	1.79	1.75	1.77	154.009
4	200	2.51	2.50	2.51	204.771
5	250	3.11	3.00	3.06	242.757
6	300	3.74	3.70	3.72	288.684
7	350	4.47	4.00	4.24	324.252
8	400	5.12	5.00	5.06	381.229
9	450	5.92	5.90	5.91	439.934
10	500	6.72	6.70	6.71	495.185
11	550	7.71	7.50	7.61	556.997
12	600	8.73	8.60	8.67	630.205
13	650	9.87	9.70	9.79	
14	658	10.3	10.00	10.15	
15	700		11.30	11.30	
16	750		13.40	13.40	
17	800		15.40	15.40	
18	850		17.00	17.00	
19	900		22.20	22.20	
20	931		29.20	29.20	
Ecuación de la recta :		Y =	31.767		69.064
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		529.372			
Deform. en el Lim Prop :		8.665			
Esfuerzo de rotura :		10,494			
Módulo de Elasticidad :		9978.541			





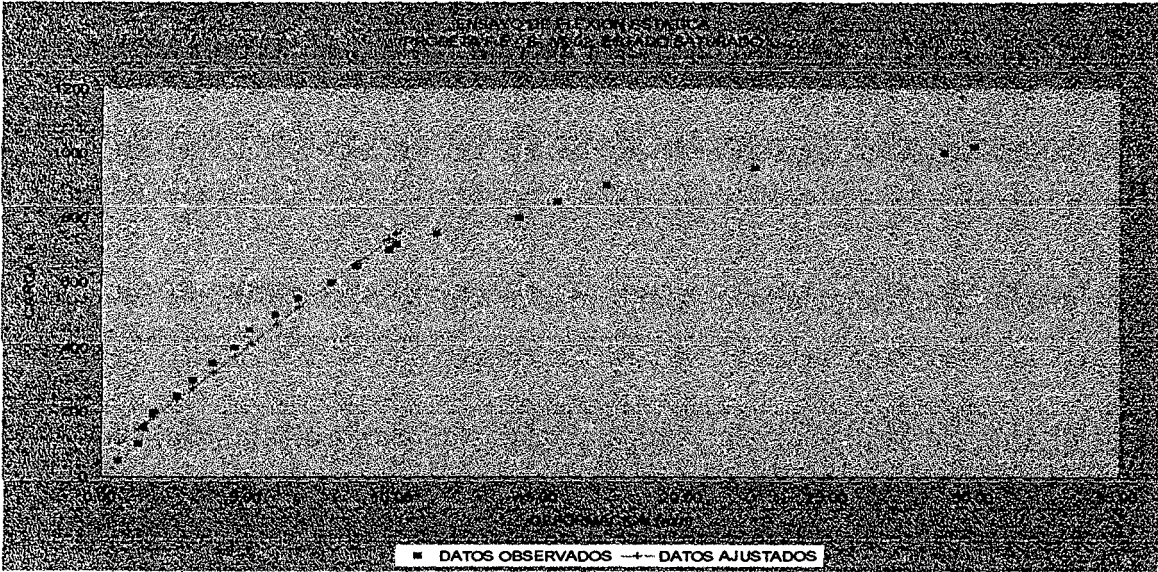
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

02

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.200
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	101.262
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.528

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.65	0.60	0.63	104.035
2	100	1.30	1.28	1.29	149.540
3	150	1.50	1.50	1.50	163.910
4	200	1.82	1.80	1.81	185.123
5	250	2.61	2.60	2.61	239.523
6	300	3.14	3.10	3.12	274.764
7	350	3.84	3.80	3.82	322.664
8	400	4.57	4.50	4.54	371.590
9	450	5.16	5.10	5.13	412.305
10	500	6.00	5.98	5.99	471.154
11	550	6.82	6.78	6.80	526.581
12	600	7.91	7.87	7.89	601.168
13	650	8.75	8.70	8.73	658.305
14	700	9.89	9.80	9.85	734.945
15	718	10.20	10.00	10.10	752.394
16	750		11.50	11.50	
17	800		14.30	14.30	
18	850		15.70	15.70	
19	900		17.40	17.40	
20	950		22.50	22.50	
21	1000		29.00	29.00	
22	1018		30.00	30.00	
Ecuación de la recta :		Y =	61.267		68.428
Coef. de correlación :			0.990		
Esf. en el Límite Prop :			632.011		
Deform. en el Lim Prop :			10.100		
Esfuerzo de rotura :			11.339		
Módulo de Elasticidad :			10220.645		

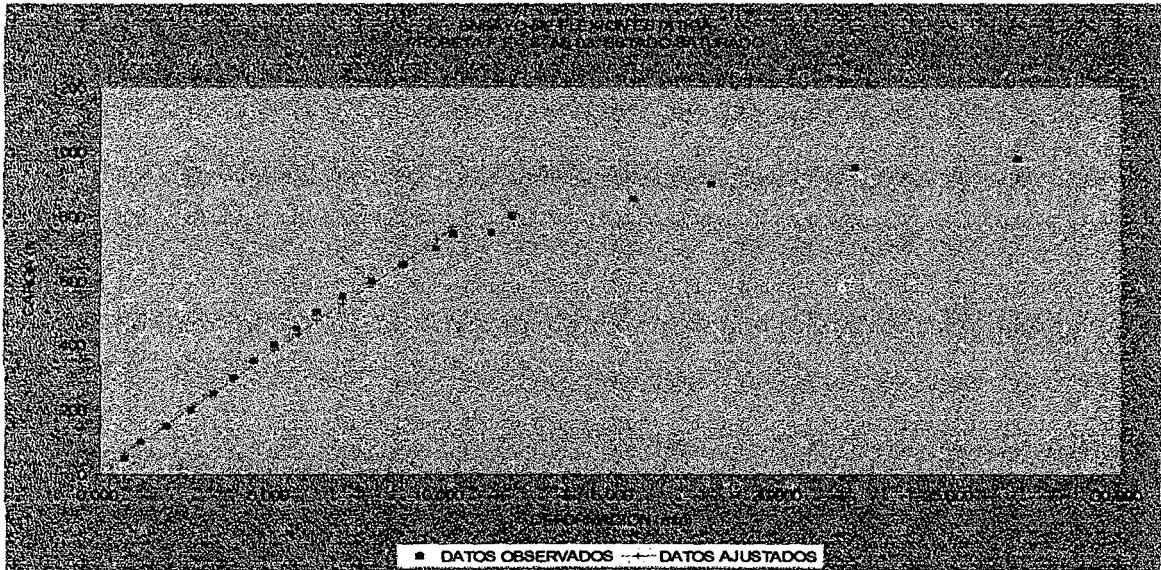


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 03

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.502
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	77.322
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.590

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.750	0.700	0.725	67.207
2	100	1.250	1.200	1.225	103.349
3	150	2.000	1.900	1.950	155.756
4	200	2.700	2.680	2.690	209.246
5	250	3.350	3.300	3.325	255.146
6	300	3.950	3.910	3.930	298.878
7	350	4.560	4.500	4.530	342.249
8	400	5.160	5.110	5.135	385.981
9	450	5.870	5.800	5.835	436.580
10	500	6.380	6.350	6.365	474.890
11	550	7.150	7.100	7.125	529.826
12	600	7.990	7.940	7.965	590.545
13	650	8.880	8.860	8.870	655.962
14	700	9.860	9.830	9.845	726.440
15	745	10.500	10.200	10.350	762.943
16	750		11.500	11.500	
17	800		12.100	12.100	
18	850		15.700	15.700	
19	900		18.000	18.000	
20	950		22.200	22.200	
21	978		27.000	27.000	
Ecuación de la recta :		Y =		14.801	72.284
Coef. de correlación :			0.998		
Esf. en el Límite Prop :			640.872		
Deform. en el Lím Prop :			10.350		
Esfuerzo de rotura :			10.511		
Módulo de Elasticidad :			10113.604		



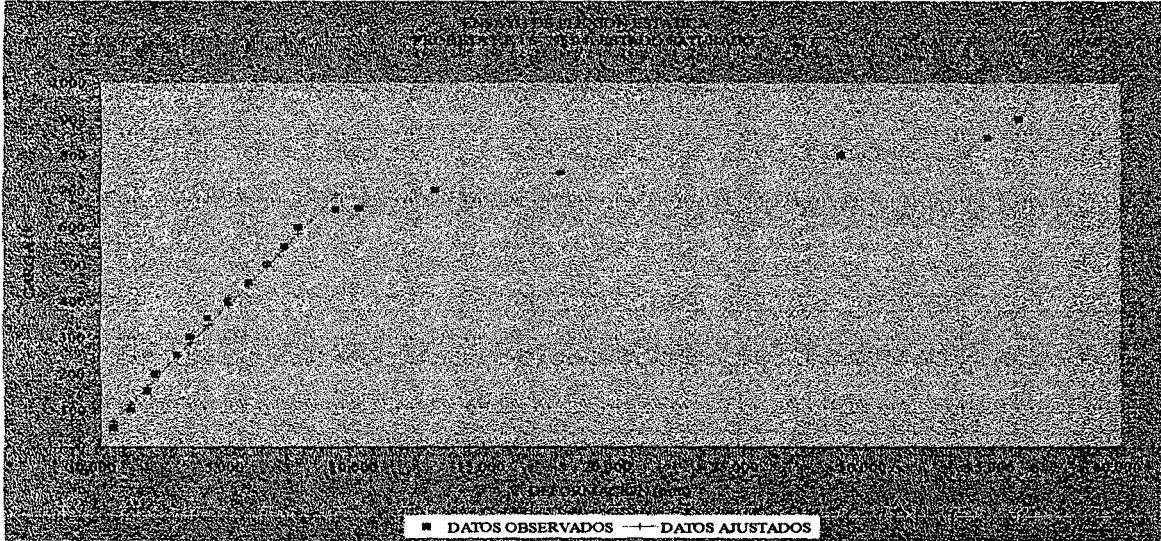


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 04

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	24.900
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	163.673
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.766

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.550	0.500	0.525	67.851
2	100	1.210	1.190	1.200	116.104
3	150	1.850	1.800	1.825	160.783
4	200	2.380	2.100	2.240	190.449
5	250	3.100	3.000	3.050	248.353
6	300	3.590	3.500	3.545	283.738
7	350	4.260	4.210	4.235	333.063
8	400	5.010	4.980	4.995	387.393
9	450	5.810	5.800	5.805	445.296
10	500	6.520	6.500	6.510	495.694
11	550	7.250	7.220	7.235	547.521
12	600	7.780	7.700	7.740	583.621
13	650	9.280	9.180	9.230	690.135
14	654	10.300	10.000	10.150	
15	700		13.100	13.100	
16	750		18.000	18.000	
17	800		29.000	29.000	
18	850		34.800	34.800	
19	900		36.000	36.000	
Ecuación de la recta :		Y =		30.321	71.486
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			579.713		
Deform. en el Lím Prop :			9.230		
Esfuerzo de rotura :			10.391		
Módulo de Elasticidad :			10258.559		

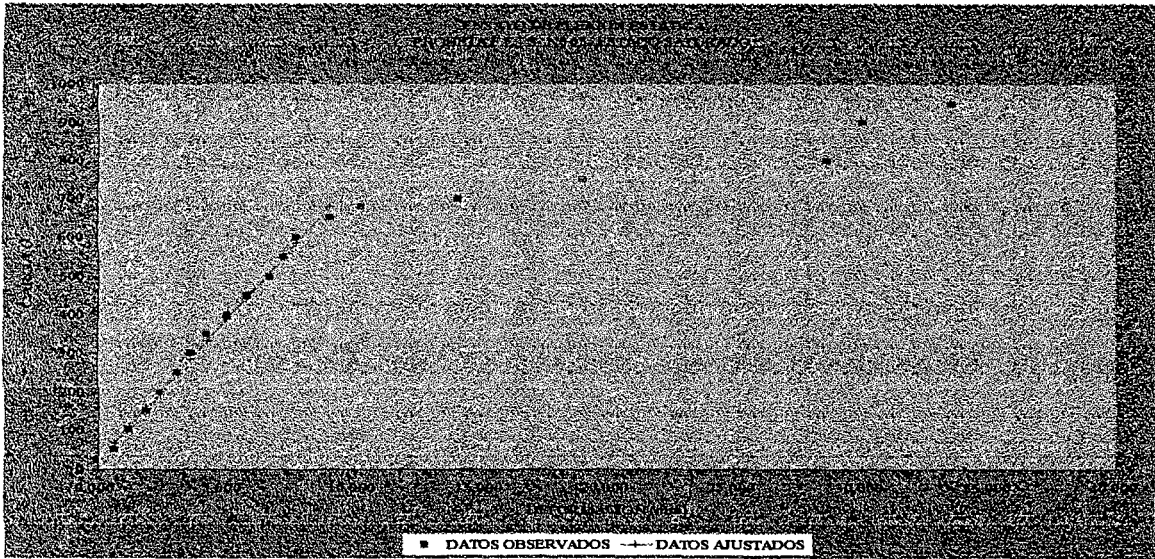


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 05

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.251
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	74.169
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.621

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.650	0.600	0.625	66.906
2	100	1.250	1.210	1.230	110.783
3	150	1.890	1.850	1.870	157.198
4	200	2.400	2.400	2.400	195.636
5	250	3.150	3.120	3.135	248.941
6	300	3.620	3.600	3.610	283.390
7	350	4.280	4.250	4.265	330.893
8	400	5.100	5.070	5.085	390.362
9	450	5.830	5.810	5.820	443.667
10	500	6.720	6.690	6.705	507.851
11	550	7.270	7.250	7.260	548.102
12	600	7.800	7.780	7.790	586.539
13	650	9.100	9.050	9.075	679.733
14	678	10.500	10.200	10.350	
15	700		14.100	14.100	
16	750		19.000	19.000	
17	800		28.600	28.600	
18	900		30.000	30.000	
19	947		33.560	33.560	
Ecuación de la recta :		Y =		21.578	72.524
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			570.975		
Deform. en el Lím Prop :			9.075		
Esfuerzo de rotura :			10.485		
Módulo de Elasticidad :			10276.508		

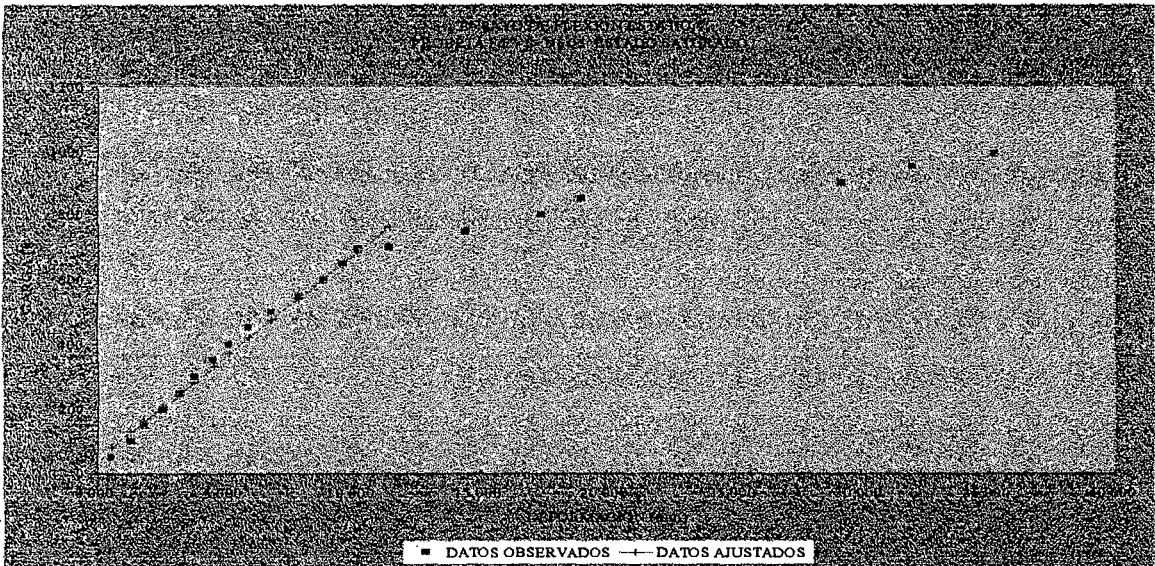


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 06

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.099
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	71.867
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.652

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.570	0.550	0.560	81.057
2	100	1.310	1.300	1.305	127.975
3	150	1.830	1.800	1.815	160.092
4	200	2.570	2.550	2.560	207.010
5	250	3.170	3.150	3.160	244.795
6	300	3.770	3.740	3.755	282.266
7	350	4.580	4.530	4.555	332.647
8	400	5.190	5.160	5.175	371.692
9	450	6.000	5.950	5.975	422.073
10	500	6.820	6.800	6.810	474.658
11	550	7.910	7.880	7.895	542.987
12	600	8.850	8.830	8.840	602.500
13	650	9.570	9.540	9.555	647.528
14	696	10.300	10.000	10.150	684.999
15	700		11.400	11.400	763.719
16	750		14.400	14.400	
17	800		17.400	17.400	
18	850		19.000	19.000	
19	900		29.200	29.200	
20	950		32.000	32.000	
21	991		35.200	35.200	
Ecuación de la recta :		Y =		45.791	62.976
Coef. de correlación :			0.993		
Esf. en el Límite Prop :			641.524		
Deform. en el Lím Prop :			11.400		
Esfuerzo de rotura :			11.173		
Módulo de Elasticidad :			9191.424		



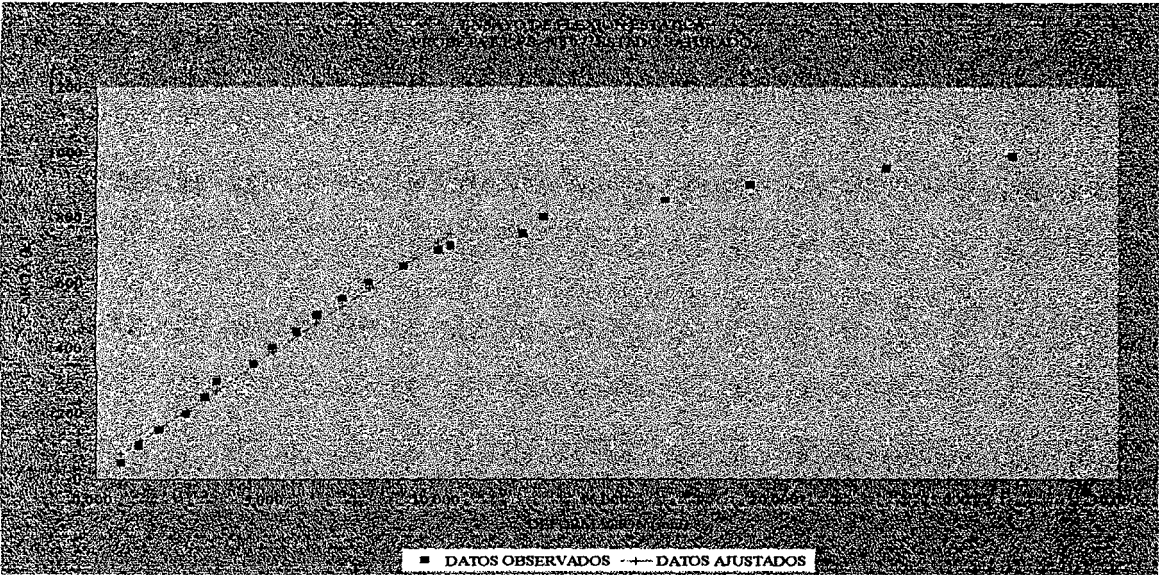
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

07

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.301
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	139.847
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.669

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT(mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.750	0.700	0.725	77.048
2	100	1.290	1.250	1.270	115.075
3	150	1.840	1.820	1.830	154.150
4	200	2.650	2.610	2.630	209.970
5	250	3.180	3.110	3.145	245.905
6	300	3.550	3.500	3.525	272.419
7	350	4.660	4.630	4.645	350.568
8	400	5.200	5.170	5.185	388.247
9	450	5.920	5.900	5.910	438.834
10	500	6.480	6.440	6.460	477.211
11	550	7.200	7.180	7.190	528.147
12	600	8.000	7.970	7.985	583.619
13	650	8.990	8.950	8.970	652.348
14	700	9.990	9.970	9.980	722.821
15	715	10.400	10.300	10.350	748.638
16	750		12.500	12.500	
17	800		13.100	13.100	
18	850		16.700	16.700	
19	900		19.200	19.200	
20	950		23.200	23.200	
21	986		26.900	26.900	
Ecuación de la recta :		Y =		26.460	69.776
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			628.856		
Deform. en el Lím Prop :			10.350		
Esfuerzo de rotura :			10.852		
Módulo de Elasticidad :			9923.974		

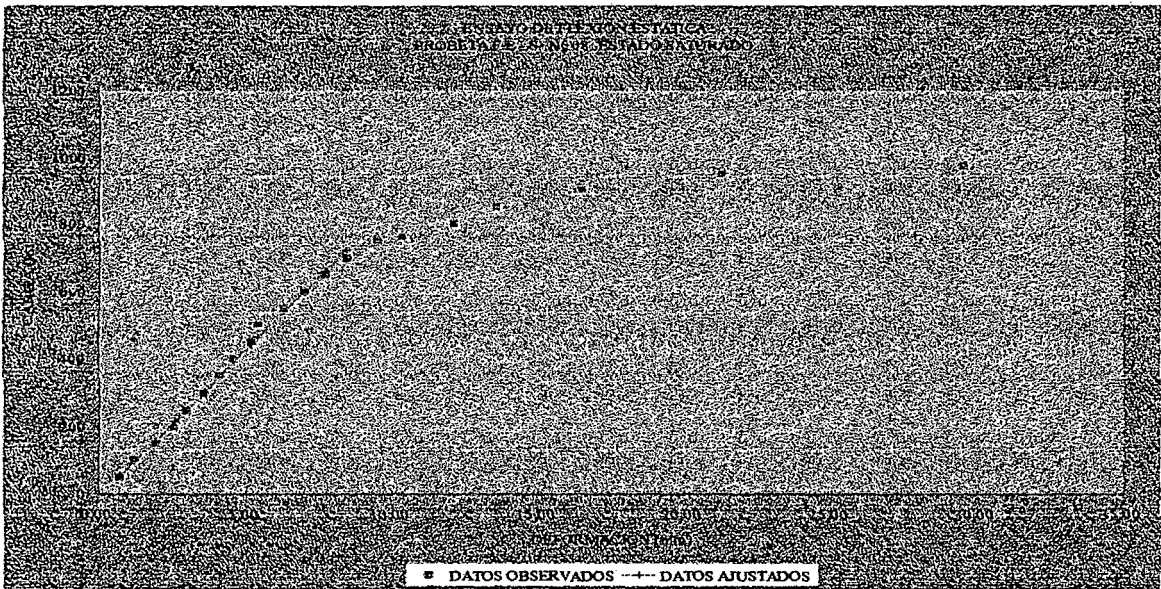


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 08

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.150
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	97.605
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.514

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.74	0.71	0.73	55.125
2	100	1.25	1.21	1.23	98.983
3	150	1.92	1.9	1.91	158.038
4	200	2.58	2.54	2.56	214.489
5	250	2.97	2.95	2.96	249.227
6	300	3.58	3.54	3.56	301.335
7	350	4.12	4.1	4.11	349.101
8	400	4.62	4.6	4.61	392.524
9	450	5.21	5.2	5.21	444.198
10	500	5.45	5.41	5.43	463.739
11	550	6.35	6.3	6.33	541.466
12	600	6.99	6.98	6.99	598.785
13	650	7.7	7.68	7.69	660.012
14	700	8.43	8.4	8.42	722.976
15	750	9.52	9.5	9.51	
16	759	10.4	10.3	10.35	
17	800		12.1	12.10	
18	850		13.6	13.60	
19	900		16.5	16.50	
20	950		21.3	21.30	
21	976		29.5	29.50	
Ecuación de la recta :		Y =	-7.839		
Coef. de correlación :			0.998		
Esf. en el Límite Prop :			607.300		
Deform. en el Lím Prop :			8.415		
Esfuerzo de rotura :			10.936		
Módulo de Elasticidad :			11787.560		



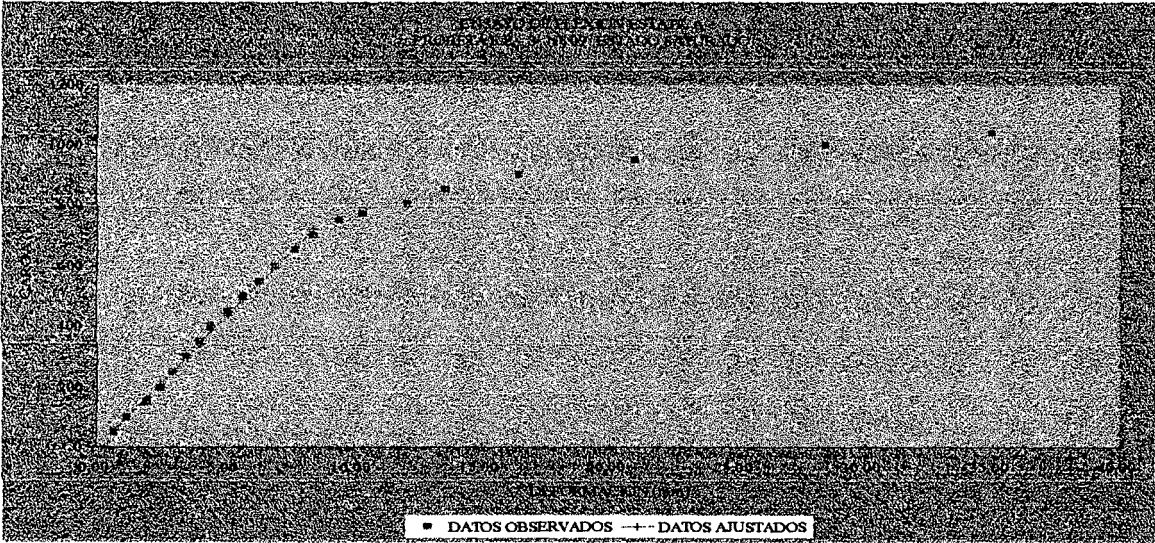


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 09

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.049
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	80.781
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.564

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.74	0.7	0.72	58.185
2	100	1.21	1.2	1.21	100.090
3	150	1.94	1.9	1.92	161.866
4	200	2.48	2.46	2.47	209.387
5	250	2.95	2.92	2.94	249.564
6	300	3.48	3.46	3.47	295.789
7	350	4.02	4	4.01	342.445
8	400	4.52	4.5	4.51	385.646
9	450	5.11	5.1	5.11	437.055
10	500	5.73	5.7	5.72	489.759
11	550	6.33	6.3	6.32	541.600
12	600	6.98	6.94	6.96	597.329
13	650	7.7	7.68	7.69	660.402
14	700	8.4	8.38	8.39	720.883
15	750	9.42	9.4	9.41	
16	770	10.4	10.2	10.30	
17	800		12.1	12.10	
18	850		13.6	13.60	
19	900		16.5	16.50	
20	950		21	21.00	
21	1000		28.5	28.50	
22	1038		35	35.00	
Ecuación de la recta :		Y =	-4.024		86.401
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			605.542		
Deform. en el Lím Prop :			8.390		
Esfuerzo de rotura :			11.772		
Módulo de Elasticidad :			11788.455		



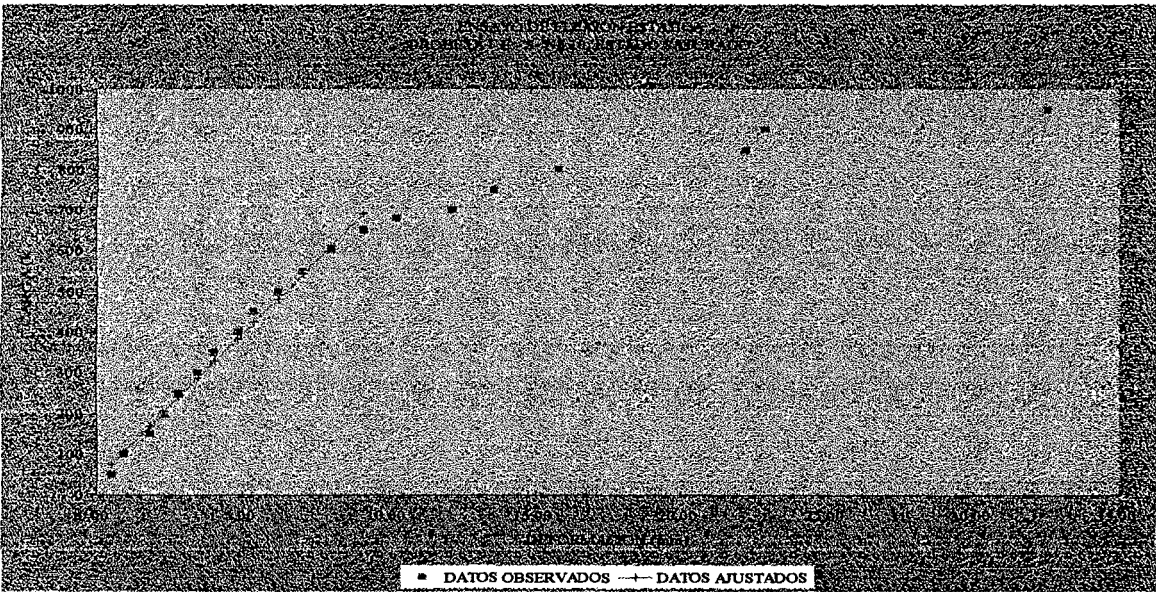
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

10

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.150
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	93.930
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.522

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.50	0.53	77.032
2	100	0.95	0.90	0.93	105.495
3	150	1.84	1.80	1.82	169.180
4	200	2.35	2.30	2.33	205.114
5	250	2.85	2.80	2.83	240.693
6	300	3.50	3.46	3.48	287.300
7	350	4.10	4.08	4.09	330.706
8	400	4.84	4.80	4.82	382.650
9	450	5.50	5.30	5.40	423.921
10	500	6.22	6.20	6.21	481.558
11	550	7.10	7.08	7.09	544.175
12	600	8.09	8.00	8.05	612.130
13	650	9.18	9.10	9.14	690.046
14	680	10.40	10.20	10.30	
15	700		12.20	12.20	
16	750		13.60	13.60	
17	800		15.80	15.80	
18	850		22.20	22.20	
19	900		22.90	22.90	
20	949		32.60	32.60	
Ecuación de la recta :	Y =		39.675		71.157
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			579.639		
Deform. en el Lím Prop :			9.140		
Esfuerzo de rotura :			10.634		
Módulo de Elasticidad :			10358.245		



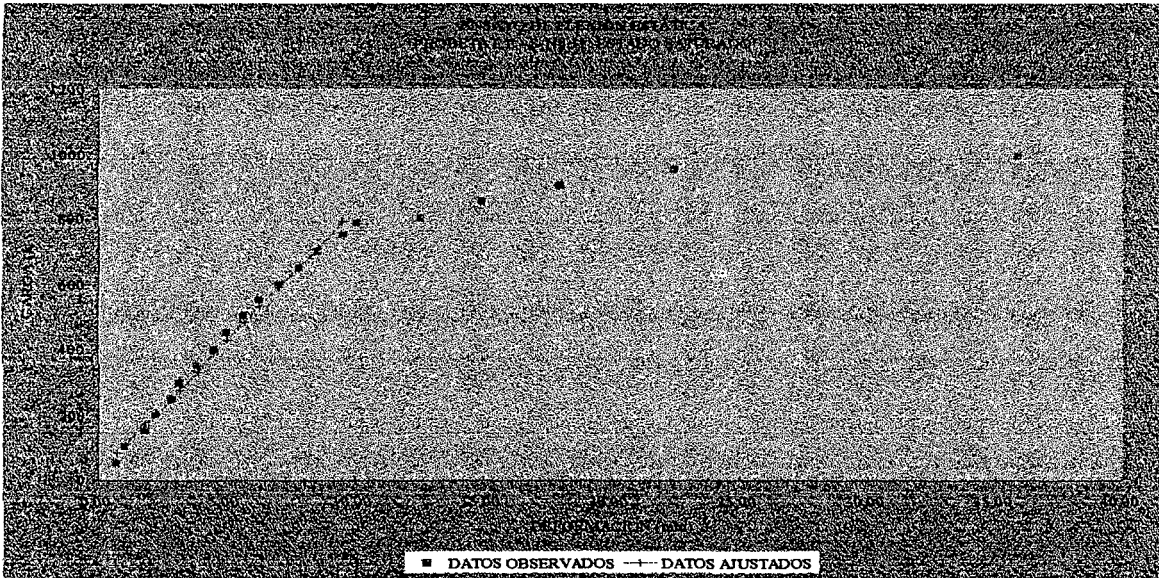
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

11

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.250
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	94.940
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.533

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.75	0.72	0.74	82.609
2	100	1.1	1	1.05	107.999
3	150	1.84	1.8	1.82	170.064
4	200	2.25	2.2	2.23	202.708
5	250	2.86	2.8	2.83	251.474
6	300	3.3	3	3.15	277.267
7	350	3.86	3.82	3.84	332.884
8	400	4.52	4.5	4.51	386.888
9	450	5.05	5	5.03	428.399
10	500	5.72	5.7	5.71	483.613
11	550	6.3	6.27	6.29	529.960
12	600	7.08	7	7.04	590.816
13	650	7.84	7.8	7.82	653.687
14	700	8.55	8.5	8.53	710.513
15	750	9.55	9.5	9.53	791.117
16	785	10.2	10	10.10	
17	800		12.6	12.60	
18	850		15	15.00	
19	900		18	18.00	
20	950		22.5	22.50	
21	991		35.9	35.90	
Ecuación de la recta :		Y =	23.365		80.604
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			664.538		
Deform. en el Lím Prop :			9.525		
Esfuerzo de rotura :			10.973		
Módulo de Elasticidad :			11395.409		



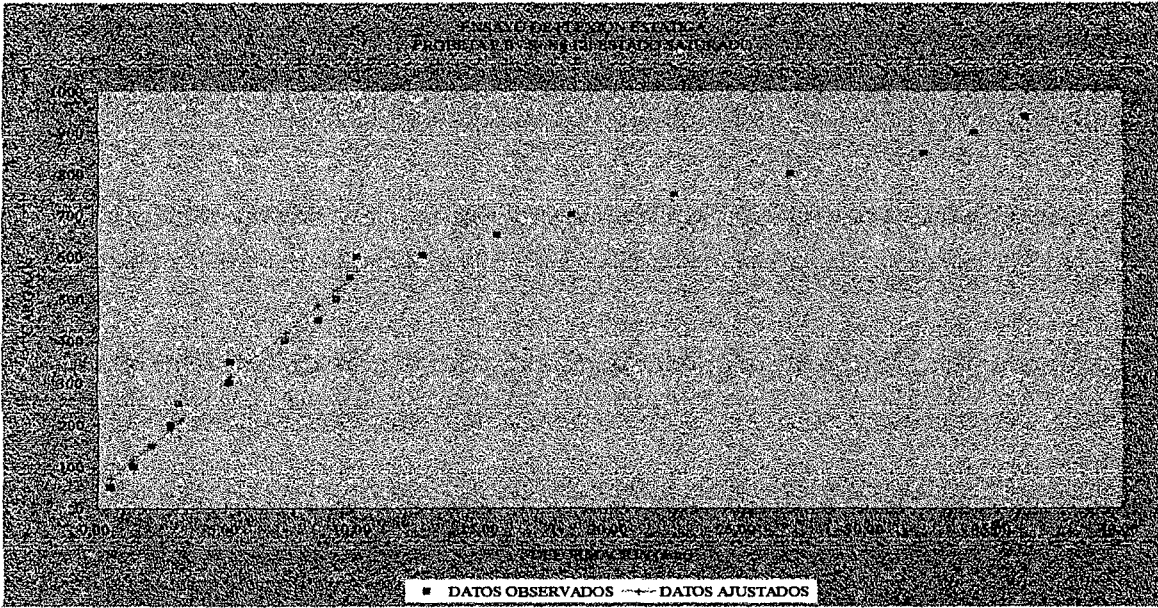


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 12

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.350
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	90.634
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.543

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.5	0.53	72.658
2	100	1.39	1.35	1.37	115.811
3	150	2.11	2.1	2.11	153.347
4	200	2.82	2.8	2.81	189.350
5	250	3.7	2.68	3.19	208.756
6	300	4.6	5.67	5.14	308.085
7	350	5.25	5.2	5.23	312.681
8	400	7.3	7.3	7.30	418.649
9	450	8.6	8.57	8.59	484.273
10	500	9.32	9.3	9.31	521.298
11	550	9.89	9.85	9.87	549.896
12	599	10.3	10	10.15	564.196
13	600		12.7	12.70	
14	650		15.6	15.60	
15	700		18.5	18.50	
16	750		22.5	22.50	
17	800		27	27.00	
18	850		32.2	32.20	
19	900		34.2	34.20	
20	937		36.2	36.20	
Ecuación de la recta :		Y =		45.847	51.069
Coef. de correlación :			0.990		
Esf. en el Límite Prop :			473.924		
Deform. en el Lím Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			10.253		
Módulo de Elasticidad :			7626.368		



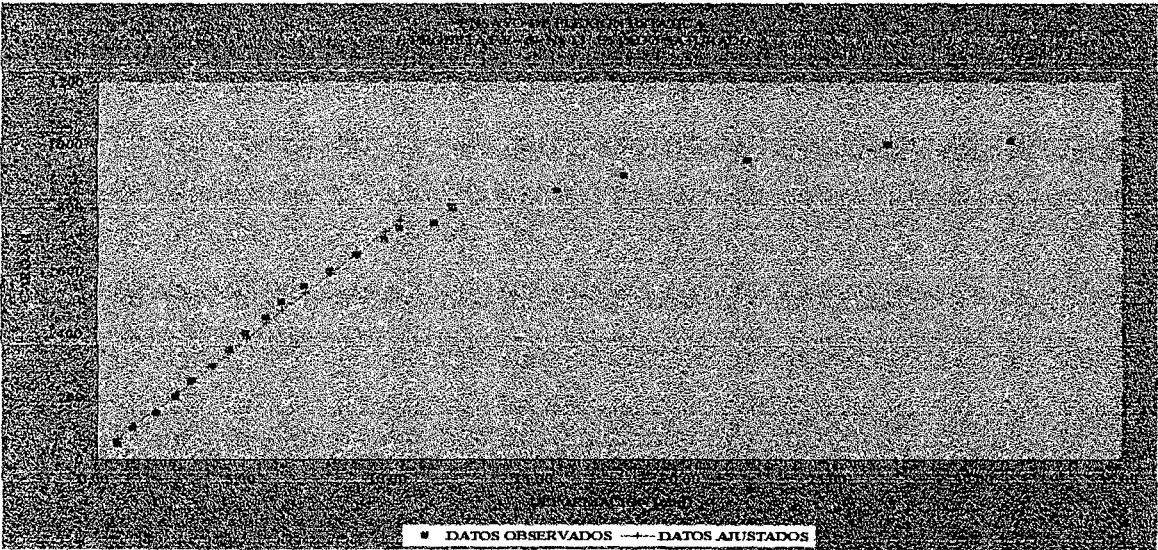
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

13

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.150
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	98.418
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm <sup>3</sup> ):		0.632

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.75	0.71	0.73	68.727
2	100	1.25	1.22	1.24	105.229
3	150	2	2	2.00	160.523
4	200	2.7	2.67	2.69	210.035
5	250	3.25	3.21	3.23	249.428
6	300	3.91	3.9	3.91	298.217
7	350	4.52	4.5	4.51	341.947
8	400	5.11	5.1	5.11	384.954
9	450	5.8	5.78	5.79	434.466
10	500	6.35	6.31	6.33	473.497
11	550	7.1	7.1	7.10	529.153
12	600	7.94	7.91	7.93	588.784
13	650	8.84	8.82	8.83	654.198
14	700	9.83	9.8	9.82	725.394
15	735	10.4	10.2	10.30	760.450
16	750		11.5	11.50	
17	800		12.1	12.10	
18	850		15.7	15.70	
19	900		18	18.00	
20	950		22.2	22.20	
21	1000		27	27.00	
22	1012		31.2	31.20	
Ecuación de la recta :		Y =		15.963	72.280
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			638.778		
Deform. en el Lim Prop :			10.300		
Esfuerzo de rotura :			11.339		
Módulo de Elasticidad :			10129.484		

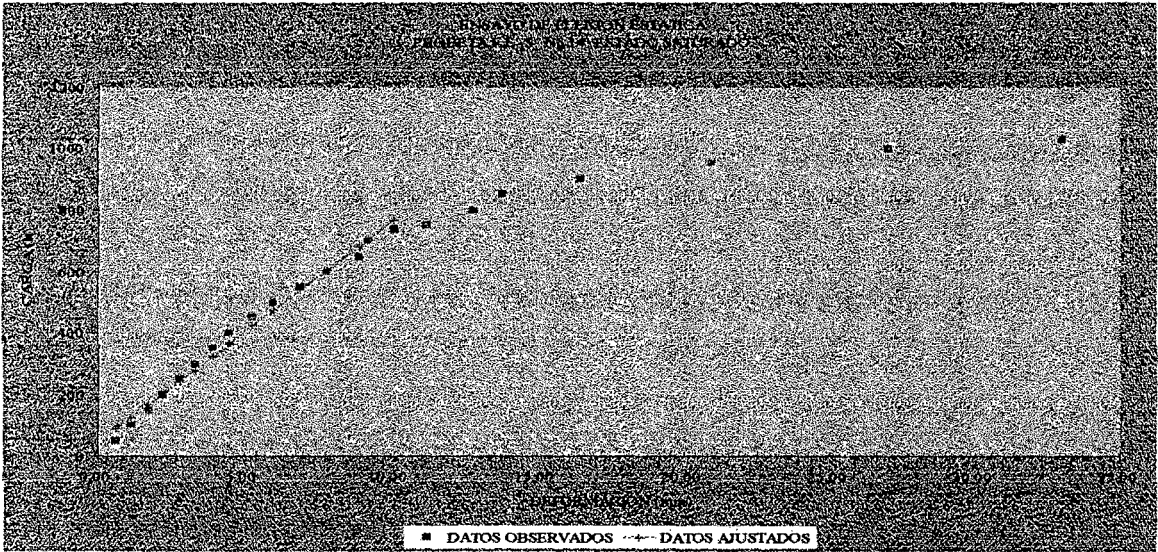


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 14

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> ) :	25.150
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	96.040
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.606

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.65	0.62	0.64	89.009
2	100	1.15	1.12	1.14	124.763
3	150	1.75	1.72	1.74	167.667
4	200	2.21	2.20	2.21	201.275
5	250	2.81	2.80	2.81	244.179
6	300	3.32	3.30	3.31	280.289
7	350	3.92	3.90	3.91	323.193
8	400	4.52	4.50	4.51	366.097
9	450	5.33	5.31	5.32	424.018
10	500	6.06	6.00	6.03	474.787
11	550	6.94	6.90	6.92	538.428
12	600	7.84	7.80	7.82	602.784
13	650	8.94	8.90	8.92	681.441
14	700	9.25	9.20	9.23	703.251
15	737	10.2	10.00	10.10	765.819
16	750		11.20	11.20	
17	800		12.80	12.80	
18	850		13.80	13.80	
19	900		16.50	16.50	
20	950		21.00	21.00	
21	1000		27.00	27.00	
22	1028		33.00	33.00	
Ecuación de la recta :	Y =		43.603		71.507
Coef. de correlación :		0.994			
Esf. en el Límite Prop :		643.288			
Deform. en el Lim Prop :		10.100			
Esfuerzo de rotura :		11.519			
Módulo de Elasticidad :		10403.005			



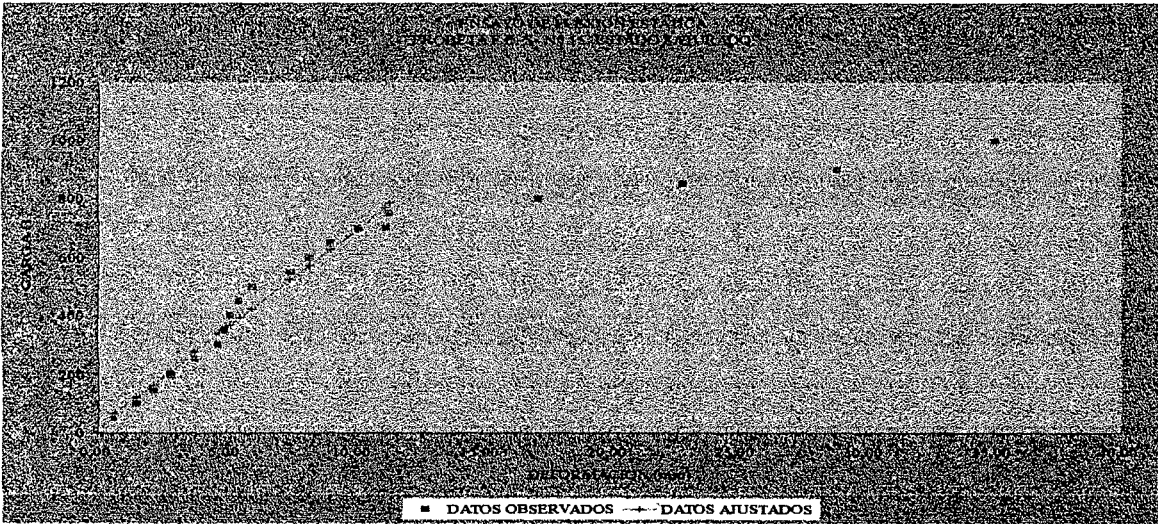
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

15

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.250
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	102.244
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.624

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.65	0.6	0.63	67.630
2	100	1.49	1.45	1.47	123.749
3	150	2.15	2.1	2.13	167.250
4	200	2.81	2.8	2.81	212.411
5	250	3.78	3.76	3.77	276.500
6	300	4.75	4.7	4.73	339.925
7	350	4.93	4.9	4.92	352.544
8	400	5.1	5.2	5.15	368.151
9	450	5.55	5.5	5.53	393.056
10	500	6	6	6.00	424.602
11	550	7.5	7.46	7.48	522.894
12	600	8.2	8.22	8.21	571.376
13	650	9.12	9	9.06	627.828
14	698	10.2	10	10.10	696.898
15	700		11.2	11.20	769.952
16	750		11.4	11.40	783.235
17	800		17.2	17.20	
18	850		22.8	22.80	
19	900		28.9	28.90	
20	998		35	35.00	
Ecuación de la recta :		Y =	26.121		66.413
Coef. de correlación :			0.986		
Esf. en el Límite Prop :			657.917		
Deform. en el Lím Prop :			11.400		
Esfuerzo de rotura :			11.050		
Módulo de Elasticidad :			9426.303		



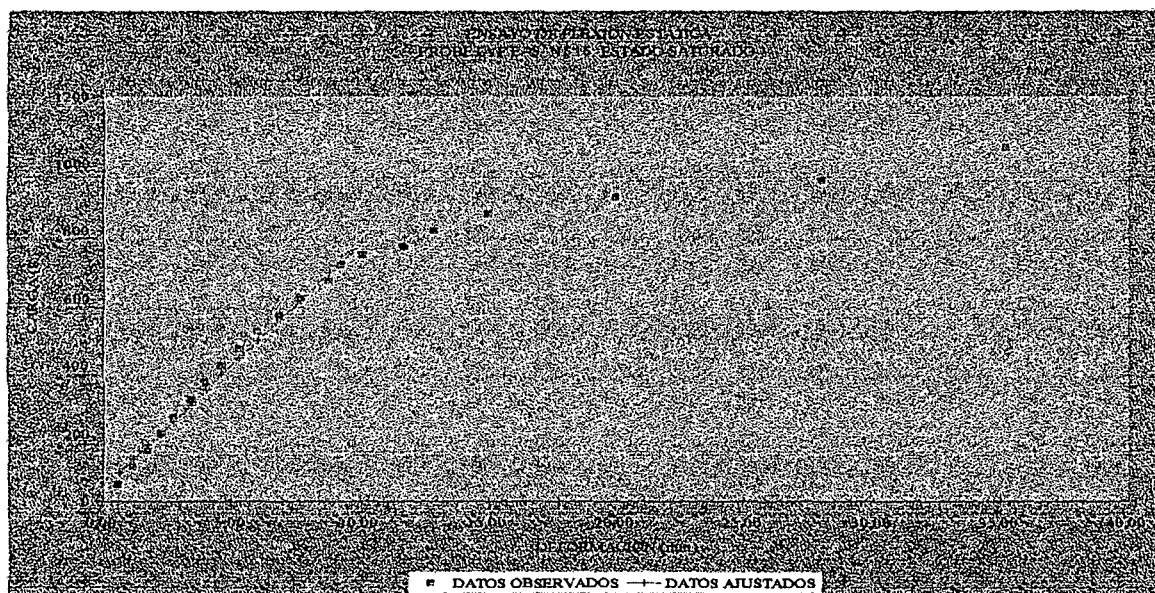
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

16

SECCION PROMEDIO..... (cm<sup>2</sup>) : 24.950  
LONGITUD PROMEDIO..... (cm) : 70.000  
CONTENIDO DE HUMEDAD..... ( % ) : 73.494  
DENSIDAD BASICA..... (gr/cm<sup>3</sup>): 0.563

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.65	0.6	0.63	86.432
2	100	1.15	1.17	1.16	124.808
3	150	1.75	1.7	1.73	165.336
4	200	2.25	2.2	2.23	201.202
5	250	2.75	2.7	2.73	237.067
6	300	3.4	3.42	3.41	286.203
7	350	4.05	4	4.03	330.317
8	400	4.65	4.6	4.63	373.356
9	450	5.3	5.32	5.31	422.491
10	500	6.09	6	6.05	475.214
11	550	6.9	6.92	6.91	537.261
12	600	7.72	7.7	7.71	594.646
13	650	8.84	8.8	8.82	674.267
14	700	9.25	9.2	9.23	703.318
15	728	10.2	10	10.10	766.083
16	750		11.7	11.70	
17	800		12.9	12.90	
18	850		15	15.00	
19	900		20	20.00	
20	950		28	28.00	
21	1048		35.2	35.20	
Ecuación de la recta : Y =				41.600	71.731
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			643.509		
Deform. en el Lím Prop :			10.100		
Esfuerzo de rotura :			12.028		
Módulo de Elasticidad :			10406.589		





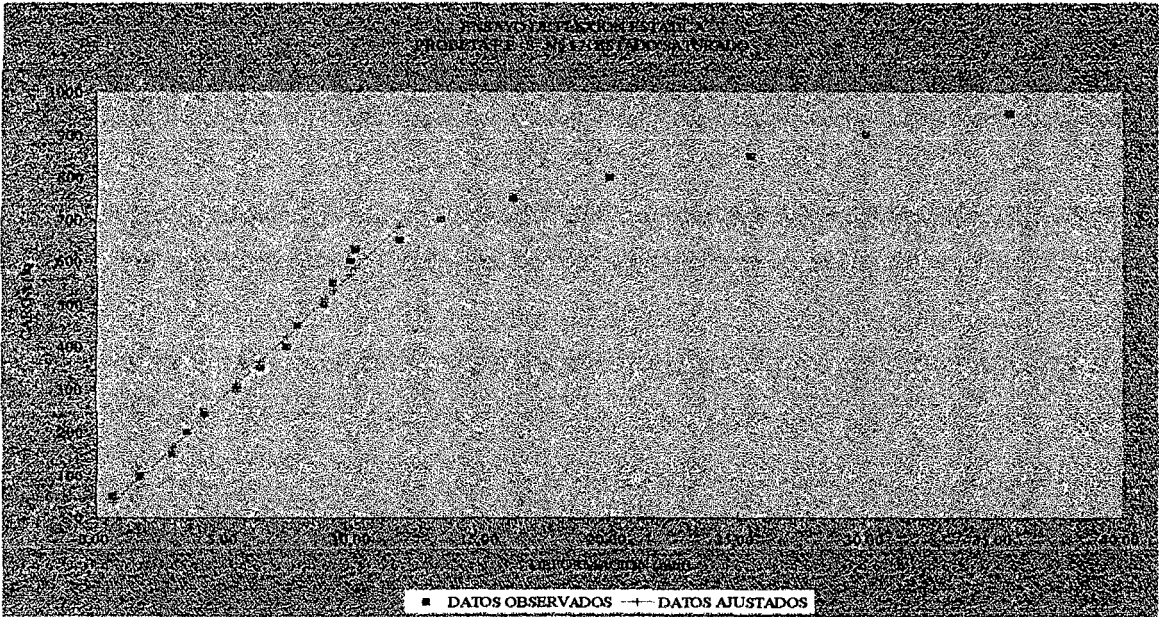
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

17

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.604
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	98.198
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.605

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.66	0.64	0.65	34.820
2	100	1.68	1.64	1.66	93.521
3	150	2.92	2.9	2.91	166.170
4	200	3.5	3.5	3.50	200.460
5	250	4.2	4.17	4.19	240.272
6	300	5.45	5.43	5.44	313.212
7	350	6.39	6.3	6.35	365.810
8	400	7.4	7.38	7.39	426.544
9	450	7.85	7.8	7.83	451.826
10	500	8.9	8.88	8.89	513.723
11	550	9.21	9.2	9.21	532.031
12	600	9.91	9.9	9.91	572.714
13	628	10.2	10	10.10	584.047
14	650		11.8	11.80	682.850
15	700		13.4	13.40	
16	750		16.2	16.20	
17	800		20	20.00	
18	850		25.5	25.50	
19	900		30	30.00	
20	949		35.6	35.60	
Ecuación de la recta :		Y =	-2.957		
Coef. de correlación :			0.994		
Esf. en el Límite Prop :			573.594		
Deform. en el Lím Prop :			11.800		
Esfuerzo de rotura :			10.079		
Módulo de Elasticidad :			7939.580		

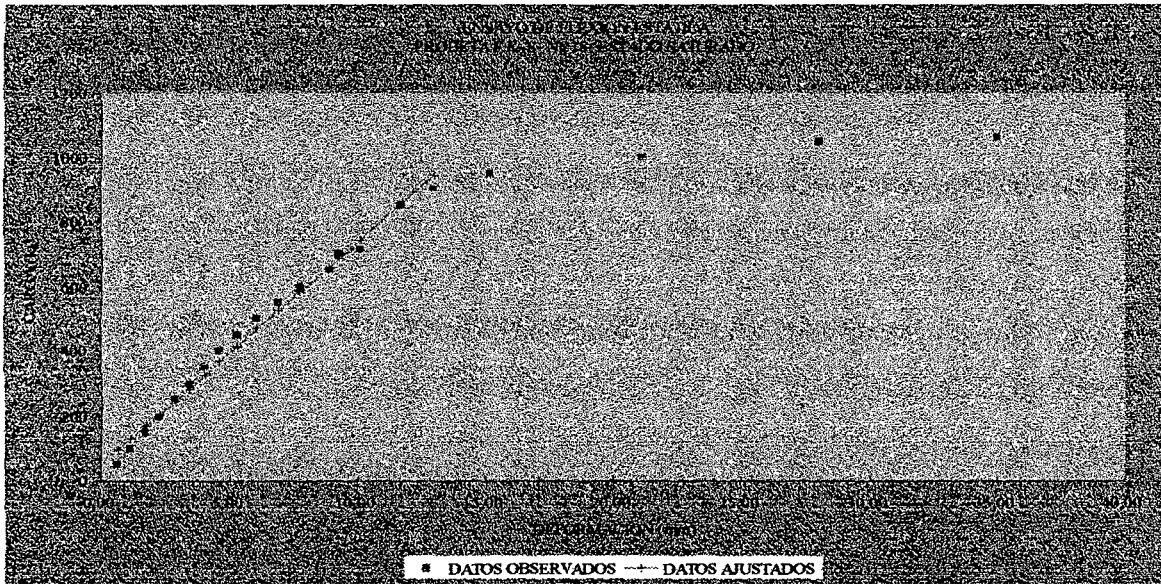


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 18

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.351
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	103.934
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.610

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.67	0.65	0.66	96.679
2	100	1.19	1.15	1.17	131.649
3	150	1.78	1.74	1.76	172.105
4	200	2.27	2.25	2.26	206.390
5	250	2.85	2.87	2.86	247.531
6	300	3.4	3.4	3.40	284.559
7	350	4.1	4	4.05	329.128
8	400	4.65	4.6	4.63	368.556
9	450	5.32	5.3	5.31	415.526
10	500	6.11	6.09	6.10	469.695
11	550	6.92	6.9	6.91	525.236
12	600	7.75	7.73	7.74	582.149
13	650	8.86	8.84	8.85	658.260
14	700	9.28	9.26	9.27	687.060
15	715	10.2	10	10.10	743.972
16	850		11.7	11.70	853.683
17	900		13	13.00	942.822
18			15.2	15.20	
19	1000		21.1	21.10	
20	1050		28	28.00	
21	1065		35	35.00	
Ecuación de la recta :		Y =	51.423		68.569
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		791.971			
Deform. en el Lím Prop :		13.000			
Esfuerzo de rotura :		11.652			
Módulo de Elasticidad :		9950.403			



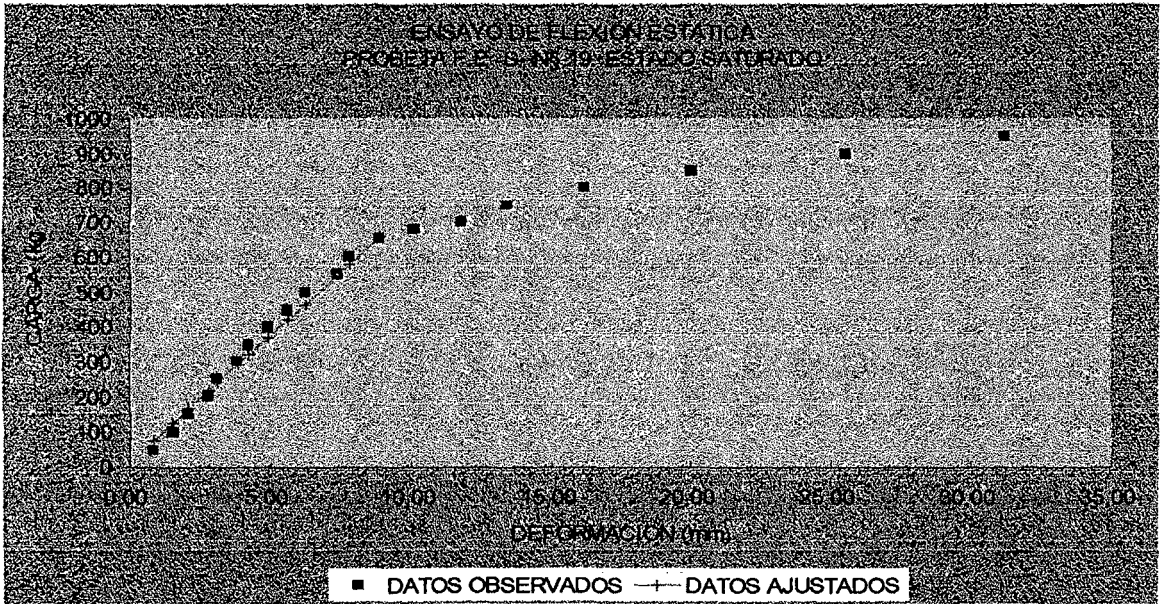
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

19

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.050
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	90.351
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.671

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT(mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.82	0.8	0.81	75.690
2	100	1.52	1.5	1.51	126.013
3	150	2.09	2.06	2.08	166.631
4	200	2.8	2.82	2.81	219.470
5	250	3.12	3.1	3.11	241.037
6	300	3.85	3.82	3.84	293.157
7	350	4.2	4.22	4.21	320.116
8	400	4.92	4.9	4.91	370.439
9	450	5.62	5.6	5.61	420.762
10	500	6.24	6.21	6.23	464.975
11	550	7.4	7.42	7.41	550.164
12	600	7.85	7.8	7.83	579.999
13	650	8.9	8.92	8.91	657.999
14	680	10.2	10	10.10	
15	700		11.8	11.80	
16	750		13.4	13.40	
17	800		16.2	16.20	
18	850		20	20.00	
19	900		25.5	25.50	
20	946		31.2	31.20	
Ecuación de la recta :		Y =	17.459		71.890
Coef. de correlación :			0.991		
Esf. en el Límite Prop :			552.720		
Deform. en el Lím Prop :			8.910		
Esfuerzo de rotura :			10.728		
Módulo de Elasticidad :			10132.158		





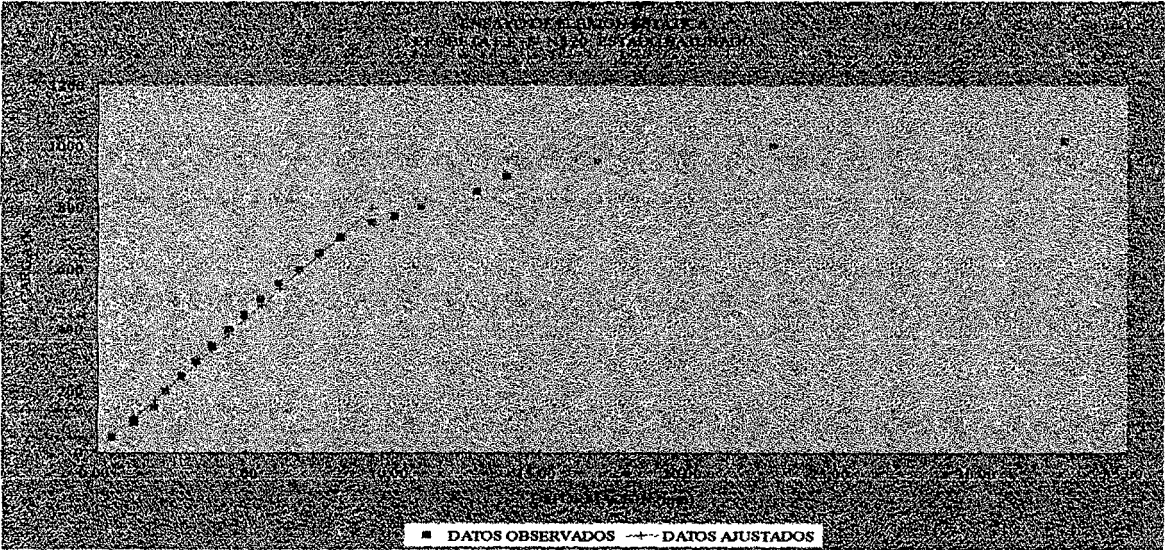
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

20

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.049
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	94.462
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.560

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.52	0.54	56.321
2	100	1.25	1.23	1.24	115.707
3	150	1.95	1.9	1.93	173.408
4	200	2.35	2.31	2.33	207.523
5	250	2.85	2.82	2.84	250.062
6	300	3.35	3.32	3.34	292.179
7	350	3.88	3.85	3.87	336.824
8	400	4.48	4.45	4.47	387.365
9	450	5.05	5	5.03	434.536
10	500	5.58	5.55	5.57	480.023
11	550	6.18	6.2	6.19	532.670
12	600	6.88	6.85	6.87	589.529
13	650	7.5	7.5	7.50	643.018
14	700	8.27	8.2	8.24	704.931
15	750	9.33	9.3	9.32	795.904
16	770	10.2	10	10.10	
17	800		11	11.00	
18	850		12.9	12.90	
19	900		13.9	13.90	
20	950		17	17.00	
21	1000		23	23.00	
22	1015		32.9	32.90	
Ecuación de la recta :		Y =	11.256		84.235
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			668.560		
Deform. en el Lim Prop :			9.315		
Esfuerzo de rotura :			11.511		
Módulo de Elasticidad :			11722.820		



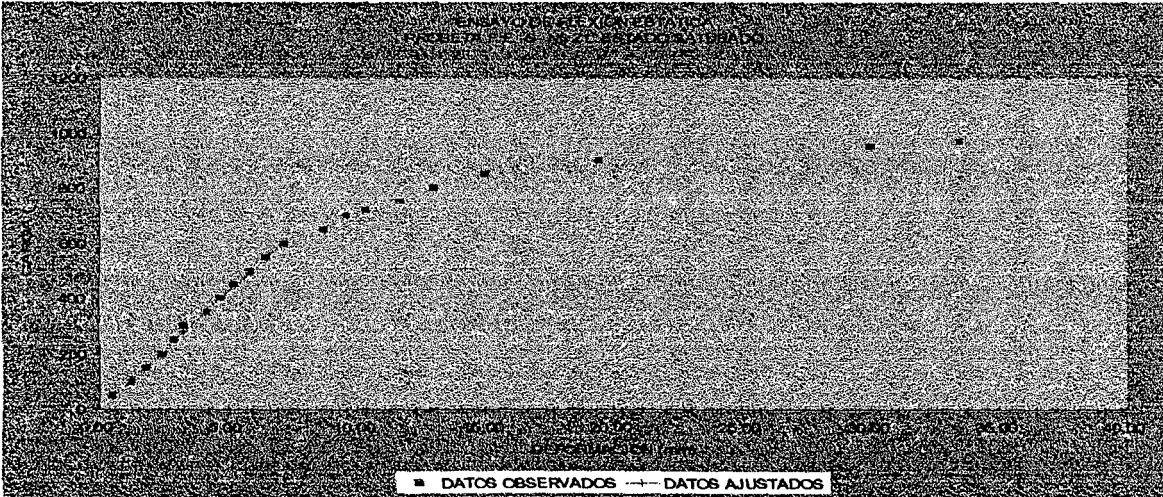
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

21

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.451
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	67.717
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.624

PTO N.º	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.5	0.53	44.945
2	100	1.25	1.27	1.26	107.439
3	150	1.85	1.81	1.83	155.904
4	200	2.42	2.4	2.41	205.219
5	250	2.95	2.91	2.93	249.433
6	300	3.3	3.27	3.29	279.617
7	350	4.2	4.22	4.21	358.267
8	400	4.75	4.71	4.73	402.480
9	450	5.25	5.21	5.23	444.993
10	500	5.84	5.8	5.82	495.159
11	550	6.48	6.46	6.47	550.426
12	600	7.15	7.1	7.13	606.118
13	650	8.72	8.7	8.71	
14	700	9.6	9.62	9.61	
15	720	10.5	10.2	10.35	
16	750		11.7	11.70	
17	800		13	13.00	
18	850		15	15.00	
19	900		19.5	19.50	
20	950		30	30.00	
21	968		33.5	33.50	
Ecuación de la recta :		Y =	0.306		85.026
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			509.139		
Deform. en el Lím Prop :			7.125		
Esfuerzo de rotura :			10,466		
Módulo de Elasticidad :			11671.492		



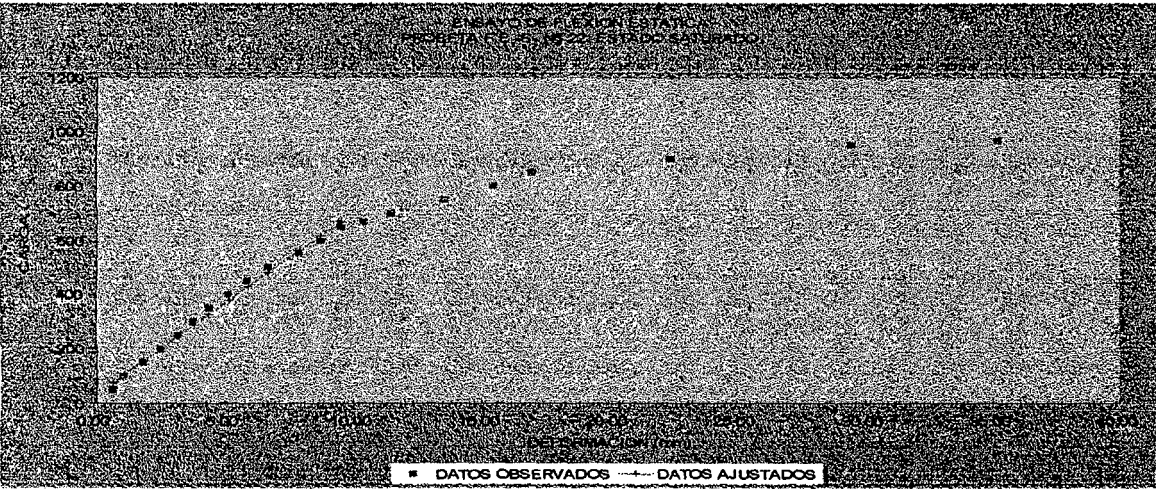
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº

22

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.402
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	75.641
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.569

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.65	0.6	0.63	76.872
2	100	1.1	1.07	1.09	107.510
3	150	1.85	1.82	1.84	157.463
4	200	2.5	2.5	2.50	201.755
5	250	3.21	3.2	3.21	248.710
6	300	3.81	3.8	3.81	288.673
7	350	4.4	4.37	4.39	327.303
8	400	5.18	5.16	5.17	379.588
9	450	5.92	5.9	5.91	428.875
10	500	6.7	6.7	6.70	481.492
11	550	7.95	7.92	7.94	563.748
12	600	8.75	8.72	8.74	617.031
13	650	9.57	9.52	9.55	670.981
14	670	10.5	10.3	10.40	
15	700		11.5	11.50	
16	750		13.6	13.60	
17	800		15.5	15.50	
18	850		17	17.00	
19	900		22.4	22.40	
20	950		29.5	29.50	
21	965		35.2	35.20	
Ecuación de la recta :		Y =		35.244	66.604
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			563.624		
Deform. en el Lím Prop :			9.545		
Esfuerzo de rotura :			10,495		
Módulo de Elasticidad :			9644.689		



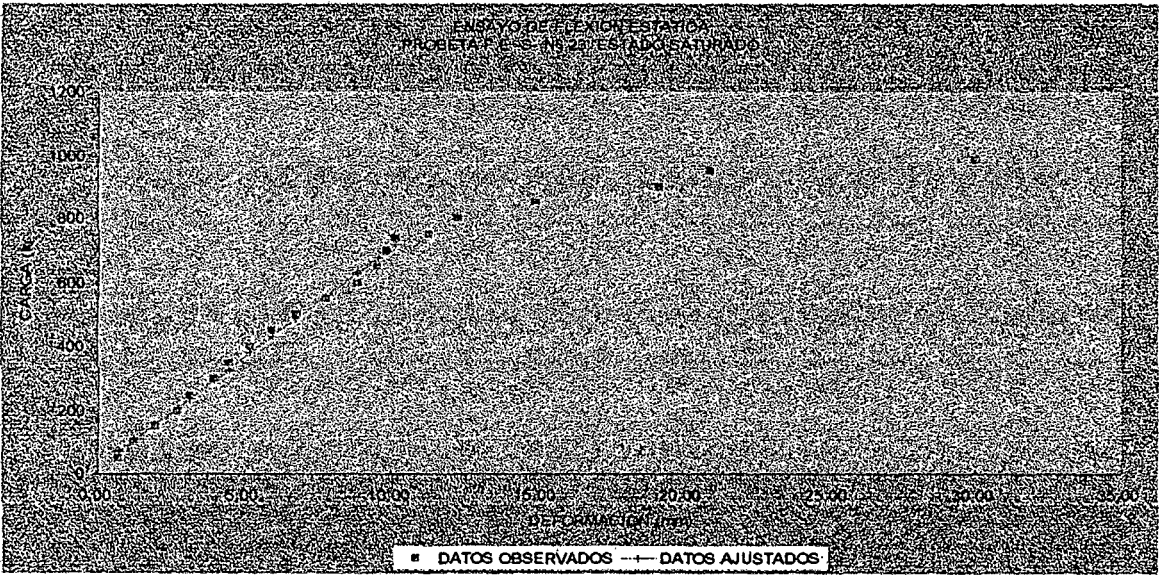
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

23

SECCION PROMEDIO.....	( cm <sup>2</sup> ) :	25.250
LONGITUD PROMEDIO.....	( cm ) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	57.713
DENSIDAD BASICA.....	( gr/cm3 ) :	0.634

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.75	0.7	0.73	72.833
2	100	1.25	1.2	1.23	107.120
3	150	1.95	1.9	1.93	155.122
4	200	2.75	2.7	2.73	209.981
5	250	3.15	3.11	3.13	237.754
6	300	3.95	3.92	3.94	292.956
7	350	4.45	4.47	4.46	328.957
8	400	5.2	5.22	5.21	380.388
9	450	5.98	5.95	5.97	432.161
10	500	6.78	6.75	6.77	487.020
11	550	7.78	7.75	7.77	555.595
12	600	8.88	8.85	8.87	631.026
13	650	9.58	9.53	9.56	678.342
14	700	9.86	9.87	9.87	699.600
15	738	10.3	10	10.15	719.144
16	750		11.3	11.30	
17	800		12.3	12.30	
18	850		15	15.00	
19	900		19.2	19.20	
20	950		21	21.00	
21	988		30	30.00	
Ecuación de la recta :	Y =		23.117		68.574
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			604.081		
Deform. en el Lím Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			10,939		
Módulo de Elasticidad :			9720.838		



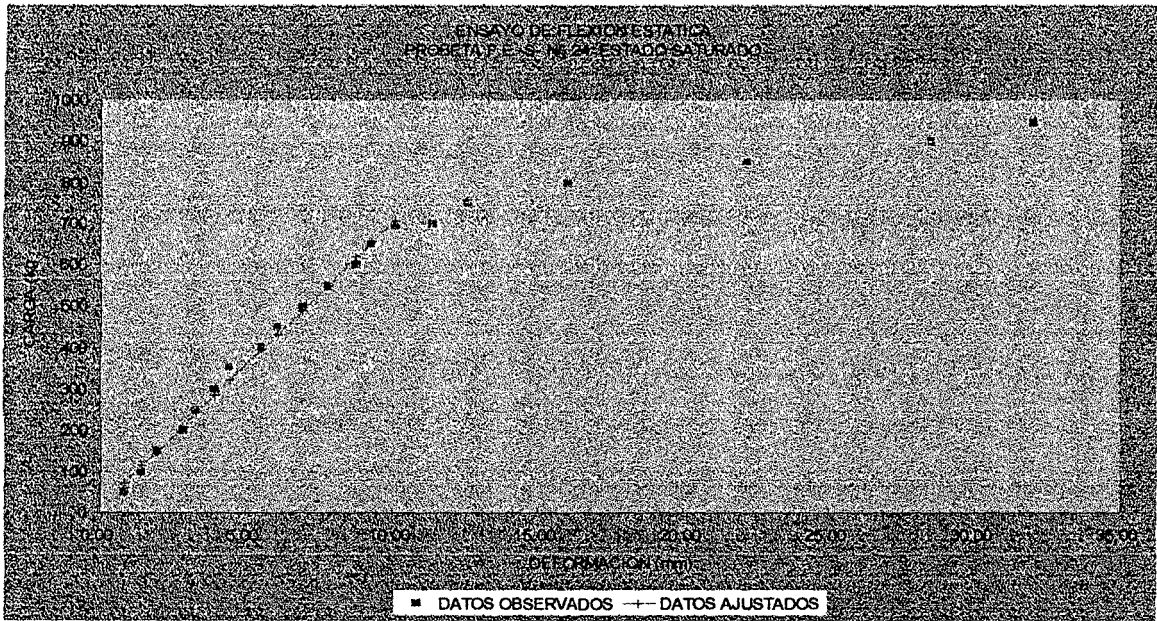
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

24

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.301
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	77.285
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.592

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.85	0.8	0.83	72.476
2	100	1.45	1.43	1.44	114.514
3	150	1.95	1.92	1.94	148.349
4	200	2.85	2.82	2.84	209.869
5	250	3.35	3.3	3.33	243.362
6	300	3.95	3.93	3.94	285.400
7	350	4.48	4.46	4.47	321.628
8	400	5.55	5.52	5.54	394.426
9	450	6.12	6.1	6.11	433.730
10	500	6.95	6.92	6.94	490.122
11	550	7.8	7.81	7.81	549.591
12	600	8.8	8.8	8.80	617.604
13	650	9.3	9.32	9.31	652.464
14	690	10.2	10	10.10	706.465
15	700		11.4	11.40	
16	750		12.6	12.60	
17	800		16	16.00	
18	850		22.2	22.20	
19	900		28.5	28.50	
20	948		32	32.00	
Ecuación de la recta :		Y =	16.083	68.355	
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			593.430		
Deform. en el Lím Prop :			10.100		
Esfuerzo de rotura :			10,434		
Módulo de Elasticidad :			9596.727		





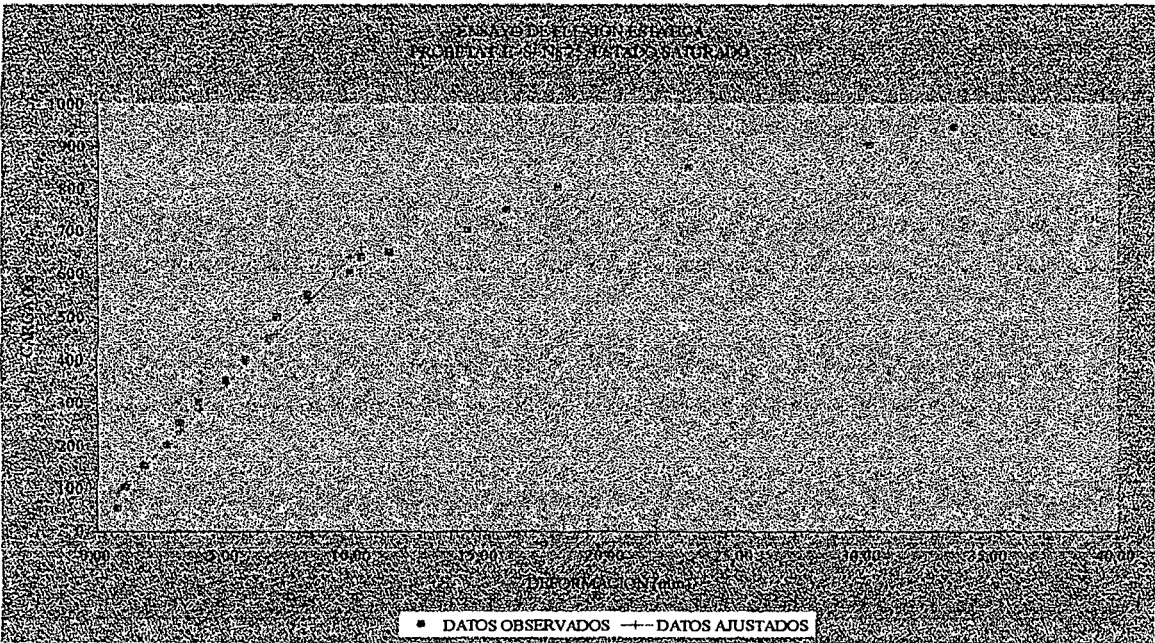
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

25

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> ) :	25.503
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	87.031
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.733

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.85	0.8	0.83	89.600
2	100	1.15	1.11	1.13	107.941
3	150	1.85	1.82	1.84	150.335
4	200	2.7	2.72	2.71	202.952
5	250	3.25	3.2	3.23	233.921
6	300	4.05	4	4.03	282.028
7	350	5.08	5	5.04	343.064
8	400	5.86	5.84	5.85	391.772
9	450	6.72	6.7	6.71	443.487
10	500	7	7	7.00	460.926
11	550	8.2	8.22	8.21	533.687
12	600	9.9	9.92	9.91	635.915
13	638	10.5	10.2	10.35	662.374
14	650		11.4	11.40	
15	700		14.5	14.50	
16	750		16	16.00	
17	800		18	18.00	
18	850		23.2	23.20	
19	900		30.2	30.20	
20	945		33.6	33.60	
Ecuación de la recta :	Y =			39.990	60.134
Coef. de correlación :			0.993		
Esf. en el Límite Prop :			556.394		
Deform. en el Lím Prop :			10.350		
Esfuerzo de rotura :			10,156		
Módulo de Elasticidad :			8780.449		

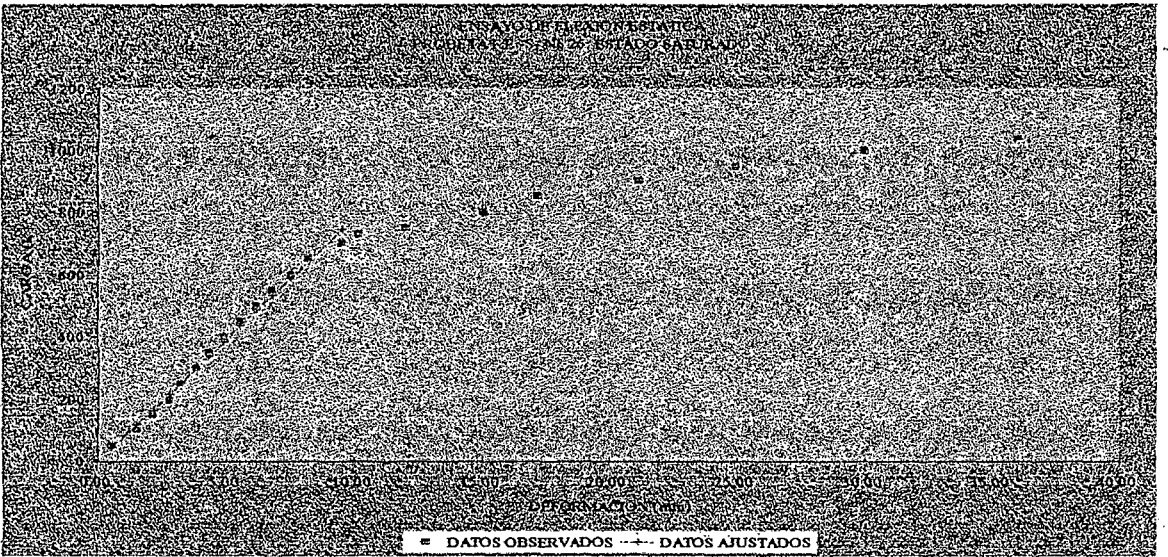


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 26

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.200
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	75.936
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.682

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.55	0.57	0.56	43.210
2	100	1.5	1.5	1.50	116.960
3	150	2.15	2.1	2.13	165.996
4	200	2.78	2.76	2.77	216.601
5	250	3.25	3.2	3.23	252.299
6	300	3.85	3.8	3.83	299.373
7	350	4.3	4.3	4.30	336.640
8	400	4.92	4.9	4.91	384.499
9	450	5.55	5.57	5.56	435.496
10	500	6.2	6.22	6.21	486.493
11	550	6.8	6.82	6.81	533.567
12	600	7.54	7.5	7.52	589.272
13	650	8.24	8.2	8.22	644.192
14	700	9.5	9.52	9.51	745.402
15	729	10.3	10	10.15	
16	750		12	12.00	
17	800		15	15.00	
18	850		17.2	17.20	
19	900		21.2	21.20	
20	950		25	25.00	
21	1000		30	30.00	
22	1038		36	36.00	
Ecuación de la recta :		Y =	-0.726		78.457
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		626.137			
Deform. en el Lim Prop :		9.510			
Esfuerzo de rotura :		11,562			
Módulo de Elasticidad :		10753.851			

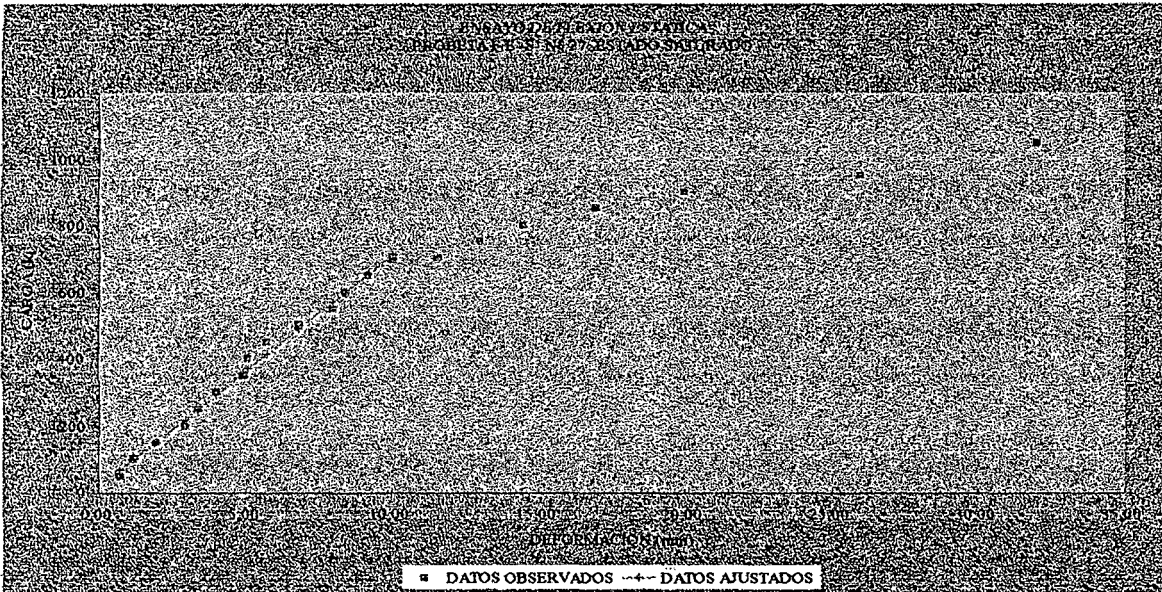


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 27

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.604
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	144.177
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.508

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.75	0.7	0.73	66.522
2	100	1.25	1.21	1.23	101.618
3	150	1.95	1.92	1.94	150.614
4	200	2.95	2.9	2.93	219.416
5	250	3.35	3.3	3.33	247.215
6	300	3.98	3.95	3.97	291.693
7	350	4.95	4.9	4.93	358.410
8	400	5.1	5.1	5.10	370.572
9	450	5.75	5.71	5.73	414.355
10	500	6.85	6.82	6.84	491.150
11	550	7.98	7.94	7.96	569.334
12	600	8.4	8.36	8.38	598.523
13	650	9.2	9.17	9.19	654.468
14	695	10	10	10.00	711.108
15	700		11.5	11.50	
16	750		13	13.00	
17	800		14.5	14.50	
18	850		17	17.00	
19	900		20	20.00	
20	950		26	26.00	
21	1048		32	32.00	
Ecuación de la recta :		Y =		16.137	69.497
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			597.331		
Deform. en el Lim Prop :			10.000		
Esfuerzo de rotura :			11,130		
Módulo de Elasticidad :			9756.405		



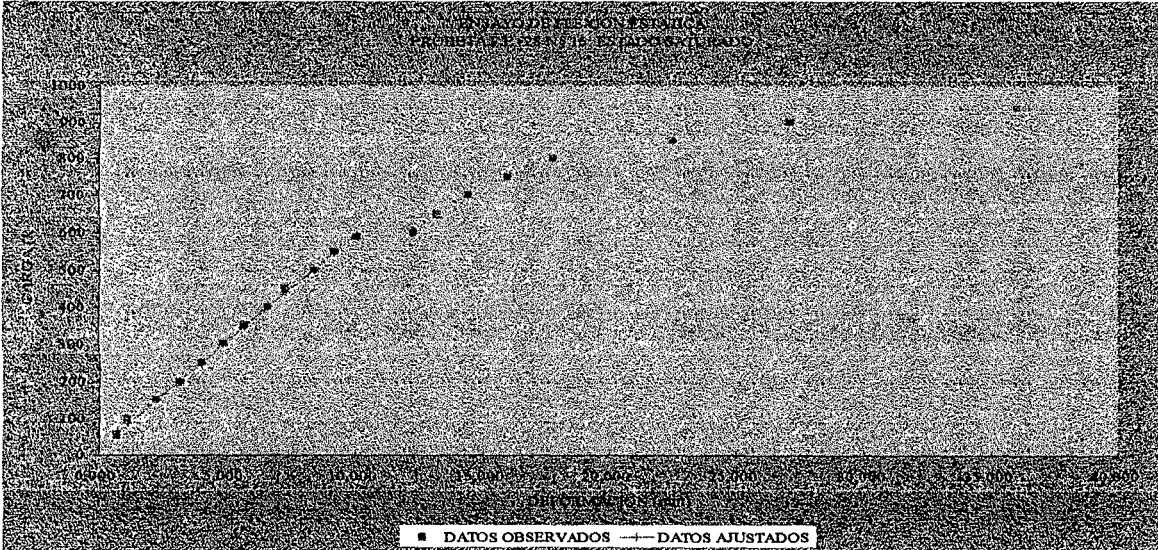


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 28

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.402
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	57.545
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.602

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.750	0.720	0.735	64.824
2	100	1.200	1.000	1.100	85.660
3	150	2.250	2.200	2.225	149.884
4	200	3.150	3.110	3.130	201.548
5	250	4.000	4.000	4.000	251.214
6	300	4.870	4.850	4.860	300.309
7	350	5.700	5.700	5.700	348.262
8	400	6.650	6.600	6.625	401.068
9	450	7.310	7.300	7.305	439.887
10	500	8.430	8.400	8.415	503.254
11	550	9.180	9.200	9.190	547.497
12	590	10.100	10.000	10.050	596.592
13	600		12.300	12.300	
14	650		13.200	13.200	
15	700		14.500	14.500	
16	750		16.000	16.000	
17	800		17.800	17.800	
18	850		22.500	22.500	
19	900		27.100	27.100	
20	937		36.000	36.000	
Ecuación de la recta :		Y =		22.864	57.087
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			501.137		
Deform. en el Lím Prop :			10.050		
Esfuerzo de rotura :			10,191		
Módulo de Elasticidad :			8144.523		

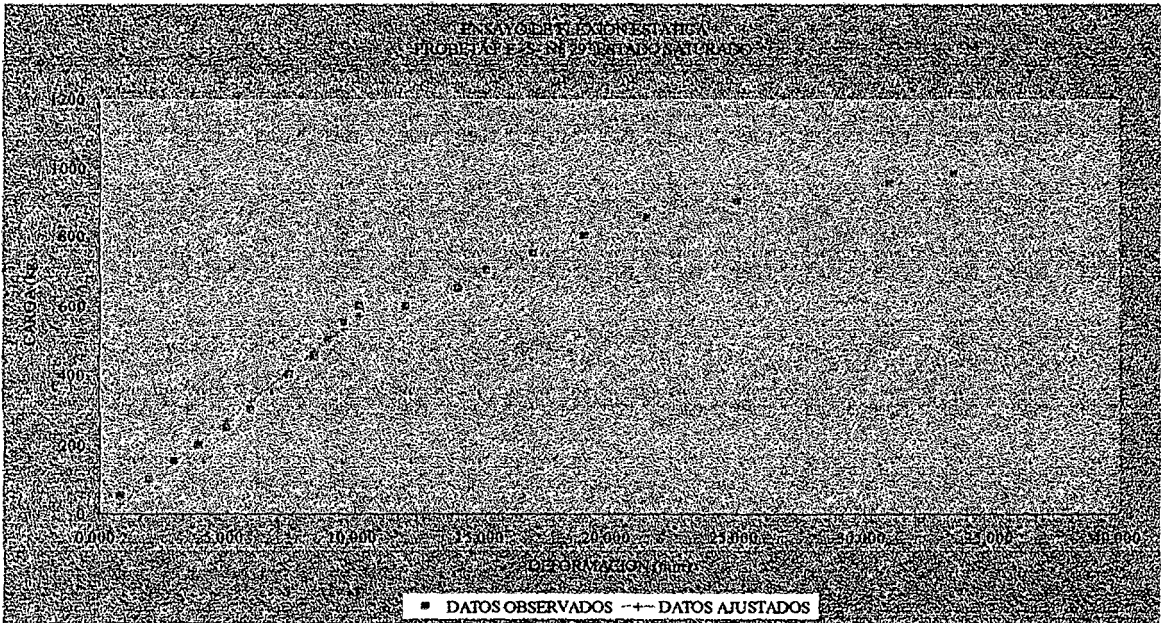


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: P. G. - A - N° 29

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.452
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	64.844
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.640

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.850	0.820	0.835	27.981
2	100	1.950	1.910	1.930	91.509
3	150	2.960	2.940	2.950	150.685
4	200	3.880	3.840	3.860	203.480
5	250	4.990	4.950	4.970	267.878
6	300	5.990	5.940	5.965	325.604
7	400	7.400	7.420	7.410	409.438
8	450	8.430	8.400	8.415	467.745
9	500	8.990	8.960	8.975	500.234
10	550	9.600	9.550	9.575	535.043
11	598	10.300	10.000	10.150	568.403
12	600		12.000	12.000	
13	650		14.000	14.000	
14	700		15.200	15.200	
15	750		17.000	17.000	
16	800		19.000	19.000	
17	850		21.500	21.500	
18	900		25.000	25.000	
19	950		31.000	31.000	
20	980		33.500	33.500	
Ecuación de la recta :		Y =	-20.463	58.016	
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		477.458			
Deform. en el Lim Prop :		10.150			
Esfuerzo de rotura :		10,595			
Módulo de Elasticidad :		7683.239			

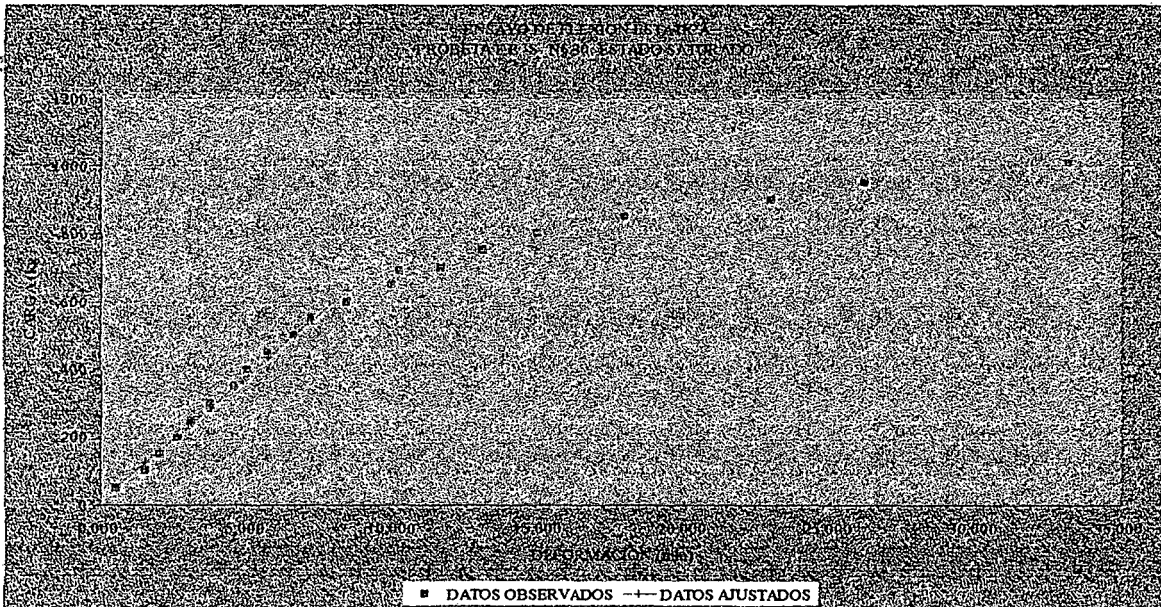


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - Nº 30

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.251
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	63.708
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.589

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.550	0.500	0.525	49.514
2	100	1.550	1.520	1.535	123.993
3	150	2.050	2.000	2.025	160.126
4	200	2.600	2.620	2.610	203.265
5	250	3.110	3.100	3.105	239.767
6	300	3.750	3.720	3.735	286.224
7	350	4.580	4.560	4.570	347.798
8	400	5.050	5.000	5.025	381.351
9	450	5.750	5.720	5.735	433.707
10	500	6.650	6.600	6.625	499.337
11	550	7.220	7.200	7.210	542.476
12	600	8.450	8.410	8.430	632.441
13	650	9.910	9.900	9.905	
14	688	10.400	10.000	10.200	
15	700		11.600	11.600	
16	750		13.000	13.000	
17	800		14.900	14.900	
18	850		18.000	18.000	
19	900		23.000	23.000	
20	950		26.200	26.200	
21	1009		33.200	33.200	
Ecuación de la recta :		Y =		10.800	73.742
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			531.250		
Deform. en el Lím Prop :			8.430		
Esfuerzo de rotura :			11,172		
Módulo de Elasticidad :			10293.103		

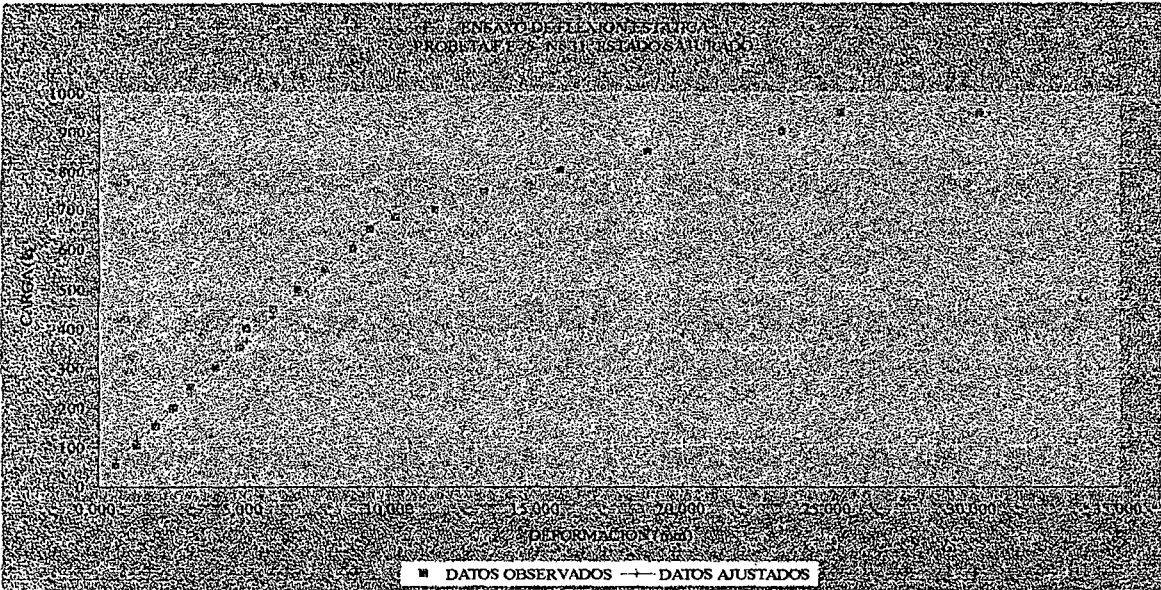


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: P. G. - A - N° 31

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.402
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	61.368
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.597

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.620	0.600	0.610	68.494
2	100	1.350	1.300	1.325	116.476
3	150	1.950	1.930	1.940	157.747
4	200	2.560	2.510	2.535	197.676
5	250	3.150	3.120	3.135	237.941
6	300	4.050	4.000	4.025	297.667
7	350	4.870	4.800	4.835	352.025
8	400	5.100	5.080	5.090	369.137
9	450	6.000	6.000	6.000	430.205
10	500	6.820	6.800	6.810	484.563
11	550	7.740	7.720	7.730	546.302
12	600	8.730	8.700	8.715	612.403
13	650	9.300	9.300	9.300	651.661
14	681	10.300	10.000	10.150	708.703
15	700		11.500	11.500	
16	750		13.200	13.200	
17	800		15.800	15.800	
18	850		18.800	18.800	
19	900		23.400	23.400	
20	950		25.400	25.400	
21	947		30.200	30.200	
Ecuación de la recta : Y =				27.558	67.108
Coef. de correlación :				0.997	
Esf. en el Límite Prop :				595.311	
Deform. en el Lím Prop :				10.150	
Esfuerzo de rotura :				10,299	
Módulo de Elasticidad :				9579.711	

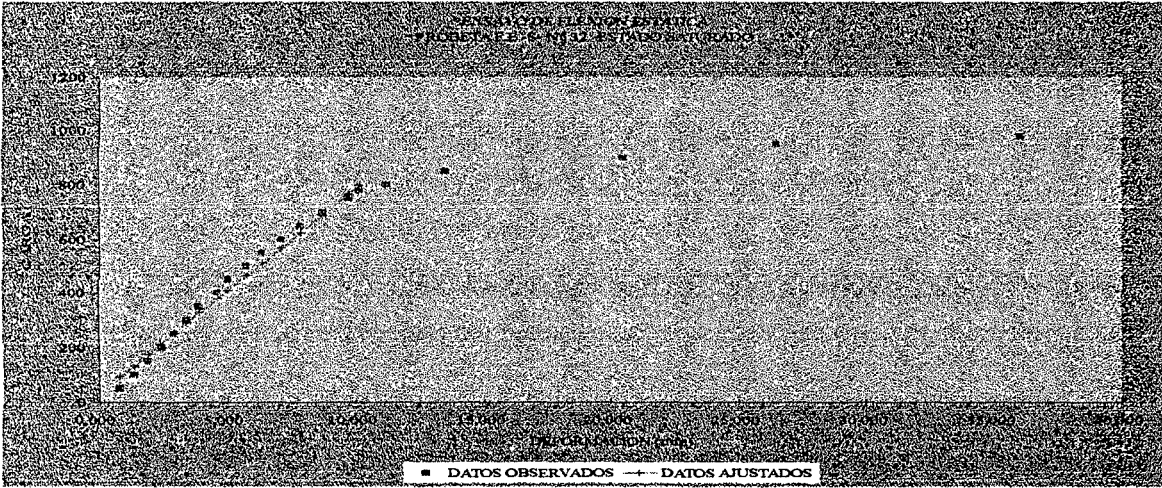


ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N° 32

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.000
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	61.968
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.634

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.810	0.800	0.805	93.274
2	100	1.350	1.310	1.330	132.804
3	150	1.920	1.900	1.910	176.476
4	200	2.420	2.400	2.410	214.125
5	250	2.930	2.910	2.920	252.526
6	300	3.450	3.400	3.425	290.551
7	350	3.950	3.910	3.930	328.575
8	400	4.650	4.600	4.625	380.907
9	450	5.050	5.000	5.025	411.025
10	500	5.750	5.770	5.760	466.368
11	550	6.370	6.350	6.360	511.546
12	600	7.130	7.100	7.115	568.395
13	650	7.880	7.850	7.865	624.867
14	700	8.710	8.700	8.705	688.117
15	750	9.740	9.700	9.720	764.543
16	777	10.300	10.000	10.150	796.920
17	800		11.200	11.200	
18	850		13.500	13.500	
19	900		20.500	20.500	
20	950		26.500	26.500	
21	979		36.000	36.000	
Ecuación de la recta :		Y =	32.660		75.297
Coef. de correlación :			0.991		
Esf. en el Límite Prop :			669.413		
Deform. en el Lím Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			11.169		
Módulo de Elasticidad :			10772.162		





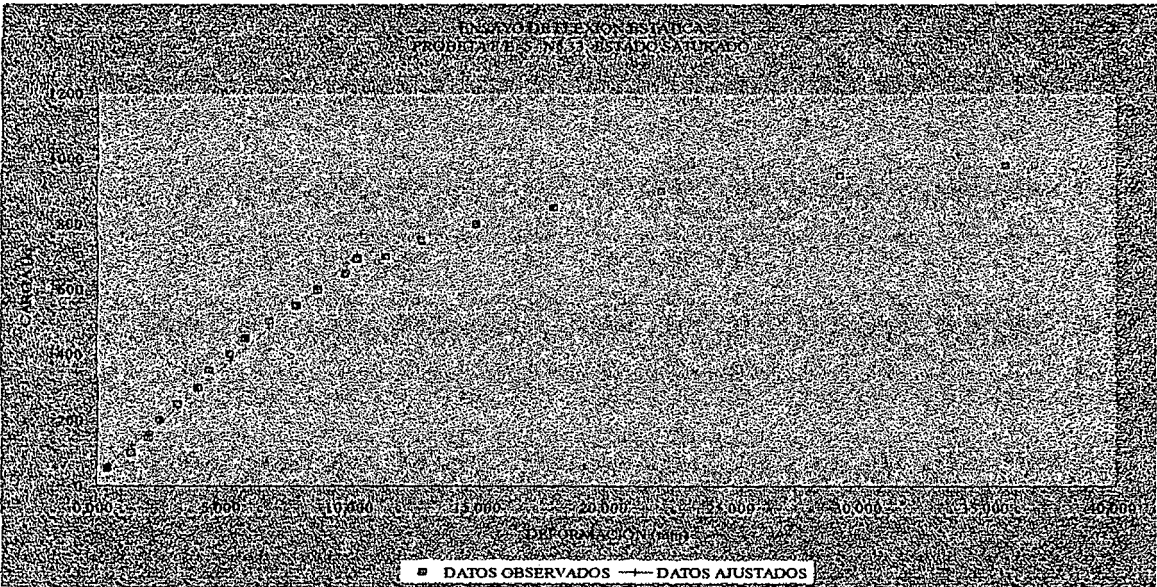
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

33

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.604
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	75.358
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.608

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.450	0.400	0.425	64.085
2	100	1.380	1.350	1.365	126.224
3	150	1.980	1.950	1.965	165.888
4	200	2.450	2.400	2.425	196.297
5	250	3.140	3.100	3.120	242.241
6	300	3.940	3.900	3.920	295.125
7	350	4.400	4.420	4.410	327.517
8	400	5.250	5.230	5.240	382.386
9	450	5.830	5.800	5.815	420.397
10	500	6.770	6.750	6.760	482.867
11	550	7.780	7.750	7.765	549.303
12	600	8.610	8.600	8.605	604.833
13	650	9.750	9.700	9.725	678.871
14	693	10.300	10.000	10.150	706.966
15	700		11.300	11.300	
16	750		12.700	12.700	
17	800		14.900	14.900	
18	850		17.900	17.900	
19	900		22.200	22.200	
20	950		29.200	29.200	
21	978		35.700	35.700	
Ecuación de la recta :		Y =		35.990	66.106
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			593.852		
Deform. en el Lím Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			10,387		
Módulo de Elasticidad :			9556.236		



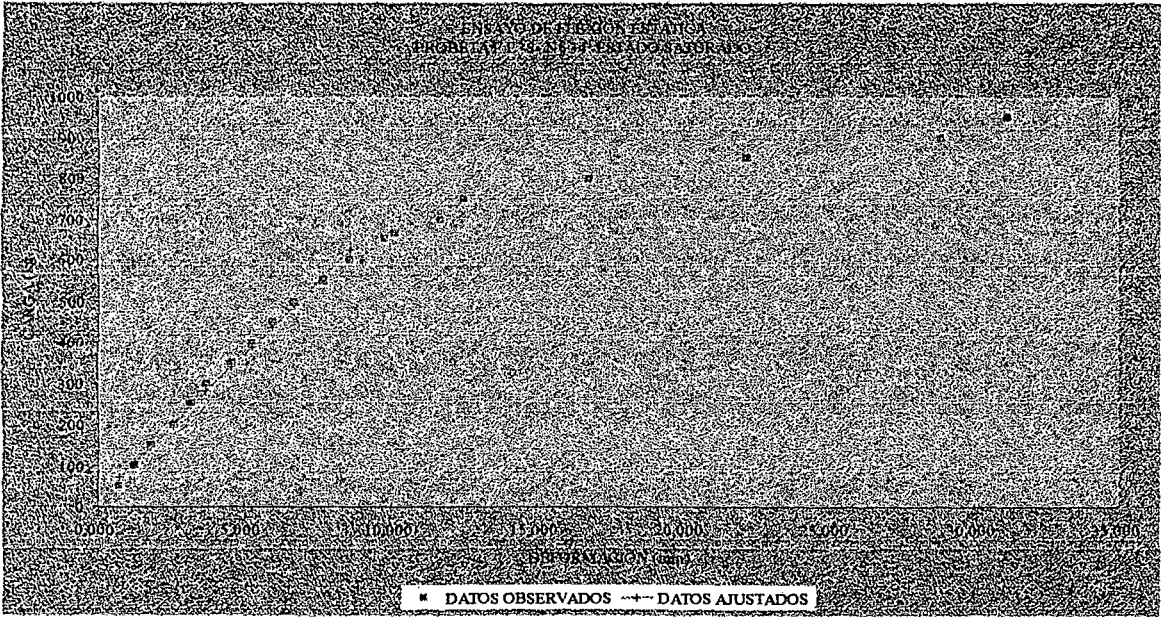
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

34

SECCION PROMEDIO.....	(cm²) :	25.503
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	129.657
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.530

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.750	0.700	0.725	72.772
2	100	1.270	1.250	1.260	110.144
3	150	1.780	1.750	1.765	145.419
4	200	2.570	2.550	2.560	200.953
5	250	3.210	3.200	3.205	246.008
6	300	3.720	3.700	3.710	281.284
7	350	4.570	4.550	4.560	340.659
8	400	5.270	5.250	5.260	389.556
9	450	5.970	5.920	5.945	437.405
10	500	6.710	6.700	6.705	490.493
11	550	7.720	7.700	7.710	560.696
12	600	8.650	8.600	8.625	624.611
13	650	9.800	9.810	9.805	
14	665	10.300	10.000	10.150	
15	700		11.700	11.700	
16	750		12.500	12.500	
17	800		16.800	16.800	
18	850		22.200	22.200	
19	900		28.900	28.900	
20	950		31.200	31.200	
Ecuación de la recta :		Y =		22.129	69.853
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			524.674		
Deform. en el Lim Prop :			8.625		
Esfuerzo de rotura :			10,210		
Módulo de Elasticidad :			9935.846		



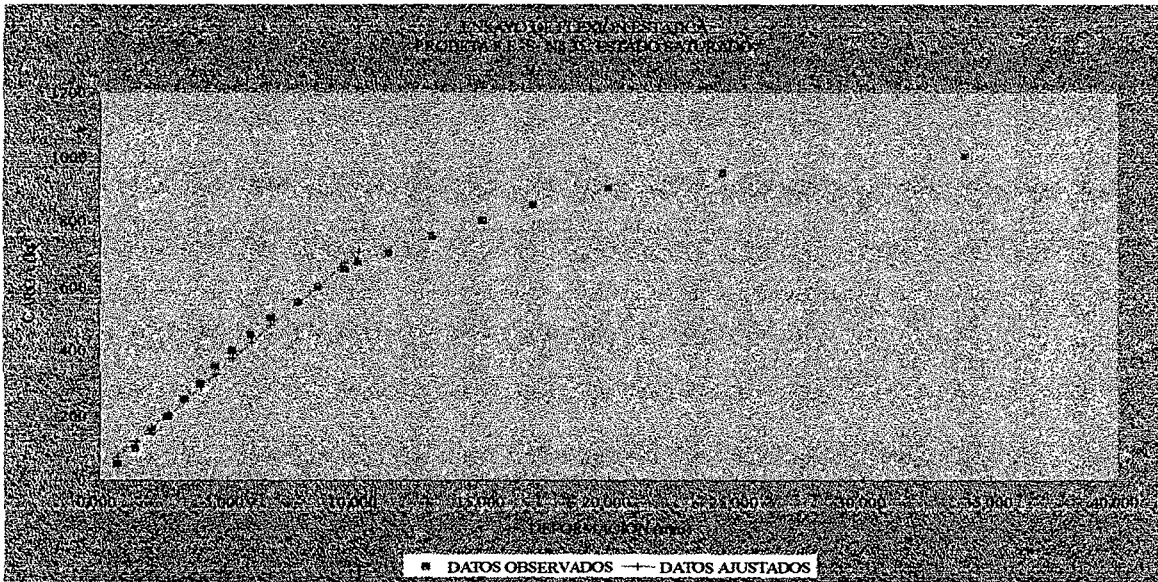
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

35

SECCION PROMEDIO.....	( cm <sup>2</sup> )	:	25.251
LONGITUD PROMEDIO.....	( cm )	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	57.236
DENSIDAD BASICA.....	( gr/cm <sup>3</sup> ):		0.602

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.700	0.720	0.710	72.661
2	100	1.420	1.400	1.410	119.894
3	150	2.060	2.000	2.030	161.729
4	200	2.670	2.650	2.660	204.238
5	250	3.270	3.250	3.260	244.723
6	300	3.920	3.900	3.910	288.582
7	350	4.520	4.500	4.510	329.067
8	400	5.200	5.220	5.210	376.300
9	450	5.960	5.940	5.950	426.231
10	500	6.720	6.700	6.710	477.513
11	550	7.750	7.730	7.740	547.012
12	600	8.530	8.500	8.515	599.305
13	650	9.580	9.560	9.570	670.492
14	674	10.200	10.000	10.100	706.254
15	700		11.300	11.300	
16	750		13.000	13.000	
17	800		15.000	15.000	
18	850		17.000	17.000	
19	900		20.000	20.000	
20	950		24.500	24.500	
21	1000		34.000	34.000	
Ecuación de la recta :		Y =		24.754	67.475
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			593.253		
Deform. en el L/m Prop :			10.100		
Esfuerzo de rotura :			11,072		
Módulo de Elasticidad :			9593.861		





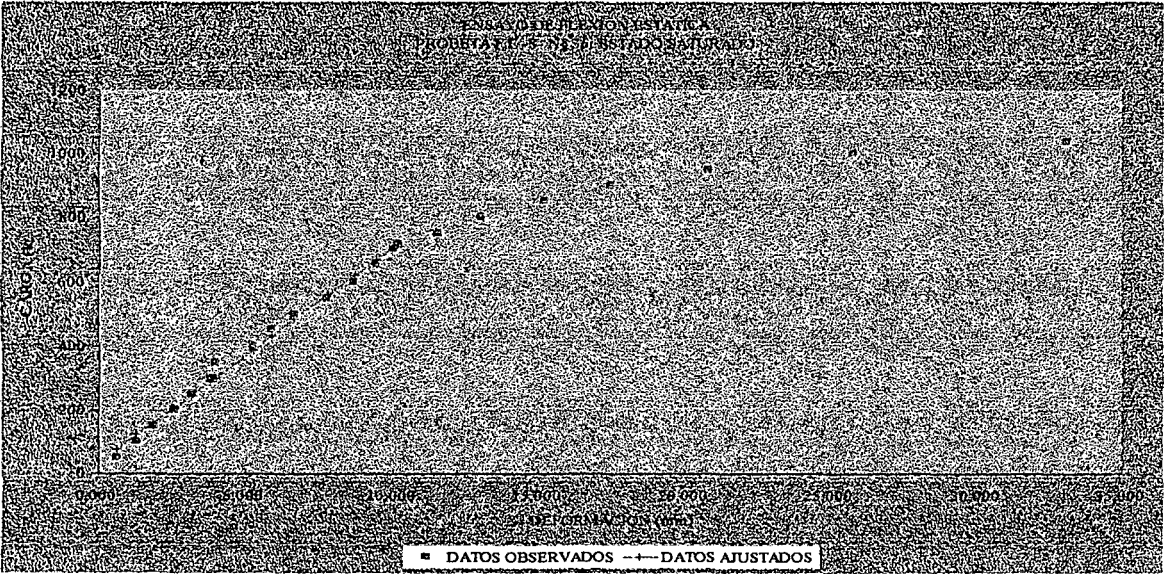
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

36

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> ) :	25.251
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	63.852
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.602

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D.PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.650	0.600	0.625	76.955
2	100	1.300	1.300	1.300	122.326
3	150	1.850	1.820	1.835	158.286
4	200	2.550	2.510	2.530	205.001
5	250	3.140	3.120	3.130	245.331
6	300	3.780	3.760	3.770	288.349
7	350	4.450	3.400	3.925	298.768
8	400	5.260	5.220	5.240	387.157
9	450	5.900	5.900	5.900	431.520
10	500	6.680	6.650	6.665	482.940
11	550	7.820	7.800	7.810	559.902
12	600	8.700	8.700	8.700	619.724
13	650	9.400	9.420	9.410	667.448
14	700	10.000	10.000	10.000	707.105
15	718	10.300	10.000	10.150	717.188
16	750		11.500	11.500	
17	800		13.000	13.000	
18	850		15.200	15.200	
19	900		17.500	17.500	
20	950		20.800	20.800	
21	1000		25.800	25.800	
22	1039		33.100	33.100	
Ecuación de la recta :	Y =			34.945	67.216
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			602.438		
Deform. en el Lim Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			11,504		
Módulo de Elasticidad :			9694.400		



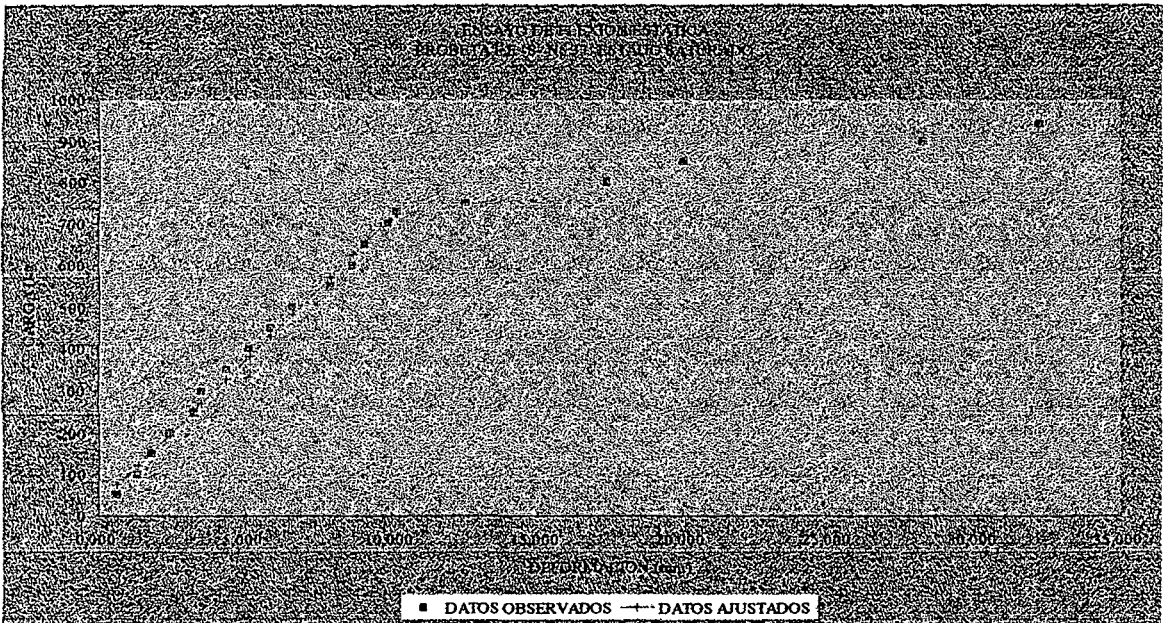
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

37

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> ) :	25.050
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	136.759
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):	0.649

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.650	0.600	0.625	75.109
2	100	1.310	1.300	1.305	121.487
3	150	1.780	1.740	1.760	152.520
4	200	2.430	2.400	2.415	197.193
5	250	3.230	3.230	3.230	252.779
6	300	3.500	3.520	3.510	271.875
7	350	4.370	4.320	4.345	328.825
8	400	5.150	5.130	5.140	383.047
9	450	5.850	5.810	5.830	430.107
10	500	6.610	6.600	6.605	482.964
11	550	7.900	7.920	7.910	571.969
12	600	8.700	8.720	8.710	626.532
13	650	9.110	9.100	9.105	653.472
14	700	9.900	9.920	9.910	708.376
15	731	10.300	10.000	10.150	724.745
16	750		12.500	12.500	
17	800		17.400	17.400	
18	850		20.000	20.000	
19	900		28.200	28.200	
20	938		32.200	32.200	
Ecuación de la recta :		Y =		32.482	68.203
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			608.785		
Deform. en el Lim Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			10,637		
Módulo de Elasticidad :			9796.547		



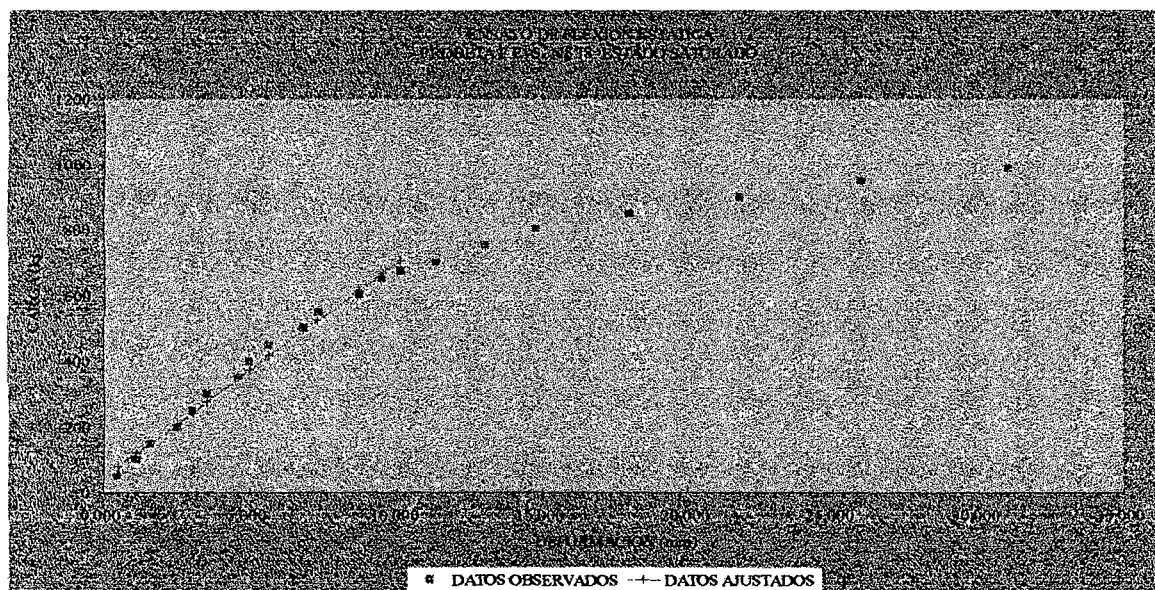
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

38

SECCION PROMEDIO..... (cm<sup>2</sup>) : 25.100  
LONGITUD PROMEDIO..... (cm) : 70.000  
CONTENIDO DE HUMEDAD..... ( % ) : 111.744  
DENSIDAD BASICA..... (gr/cm<sup>3</sup>): 0.453

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.450	0.500	0.475	78.789
2	100	1.100	1.100	1.100	119.501
3	150	1.600	1.620	1.610	152.722
4	200	2.500	2.520	2.510	211.347
5	250	3.000	3.000	3.000	243.265
6	300	3.500	3.520	3.510	276.486
7	350	4.600	4.620	4.610	348.139
8	400	5.000	5.000	5.000	373.543
9	450	5.680	5.650	5.665	416.861
10	500	6.820	6.800	6.810	491.445
11	550	7.350	7.300	7.325	524.992
12	600	8.700	8.720	8.710	615.209
13	650	9.500	9.520	9.510	667.320
14	677	10.250	10.000	10.125	707.381
15	700		11.300	11.300	
16	750		13.000	13.000	
17	800		14.800	14.800	
18	850		18.000	18.000	
19	900		21.800	21.800	
20	950		26.000	26.000	
21	991		31.000	31.000	
Ecuación de la recta : Y =			47.848	65.139	
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		594.200			
Deform. en el Lím Prop :		10.125			
Esfuerzo de rotura :		11,171			
Módulo de Elasticidad :		9585.447			



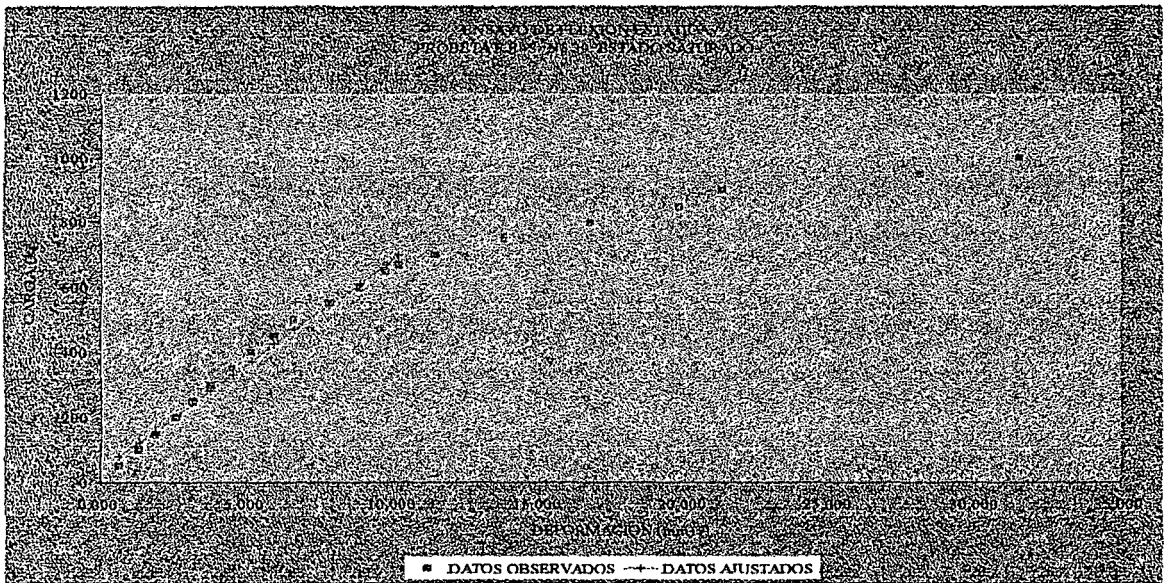
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

39

SECCION PROMEDIO.....	(cm <sup>2</sup> )	:	25.200
LONGITUD PROMEDIO.....	(cm)	:	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % )	:	50.203
DENSIDAD BASICA.....	(gr/cm3):		0.648

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.650	0.610	0.630	80.133
2	100	1.310	1.300	1.305	123.982
3	150	1.860	1.840	1.850	159.386
4	200	2.540	2.520	2.530	203.560
5	250	3.120	3.100	3.110	241.238
6	300	3.750	3.720	3.735	281.839
7	350	4.530	4.500	4.515	332.509
8	400	5.160	5.140	5.150	373.760
9	450	5.950	5.920	5.935	424.755
10	500	6.650	6.610	6.630	469.904
11	550	7.810	7.800	7.805	546.234
12	600	8.830	8.810	8.820	612.170
13	650	9.740	9.710	9.725	670.960
14	669	10.300	10.000	10.150	698.569
15	700		11.400	11.400	
16	750		13.800	13.800	
17	800		16.800	16.800	
18	850		19.800	19.800	
19	900		21.300	21.300	
20	950		28.100	28.100	
21	1000		31.500	31.500	
Ecuación de la recta :		Y =		39.207	64.962
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			586.798		
Deform. en el Lím Prop :			10.150		
Esfuerzo de rotura :			11,138		
Módulo de Elasticidad :			9442.723		



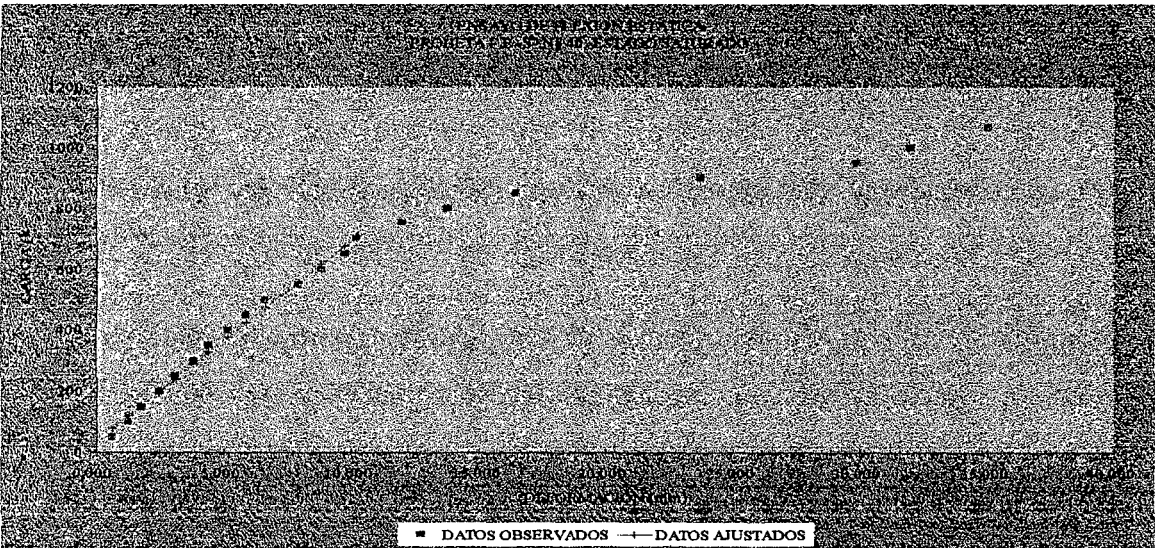
ENSAYO DE FLEXION ESTATICA  
 ESTADO SATURADO

PROBETA: F. G. - A - N°

40

SECCION PROMEDIO.....	( cm <sup>2</sup> ) :	25.301
LONGITUD PROMEDIO.....	( cm ) :	70.000
CONTENIDO DE HUMEDAD.....	( % ) :	101.333
DENSIDAD BASICA.....	( gr/cm3 ):	0.566

PTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION DEFORMIM. (mm)	DEFORMACION TEODOLIT (mm)	D. PROMEDIO (mm)	CARGA AJUSTADA (kg)
1	50	0.650	0.600	0.625	80.158
2	100	1.290	1.250	1.270	122.392
3	150	1.780	1.760	1.770	155.132
4	200	2.430	2.400	2.415	197.365
5	250	3.150	3.100	3.125	243.855
6	300	3.800	3.820	3.810	288.708
7	350	4.430	4.400	4.415	328.323
8	400	5.170	5.150	5.160	377.105
9	450	5.890	5.870	5.880	424.249
10	500	6.650	6.610	6.630	473.358
11	550	7.920	7.900	7.910	557.171
12	600	8.830	8.810	8.820	616.757
13	650	9.720	9.700	9.710	675.033
14	700	10.500	10.000	10.250	710.392
15	750		12.000	12.000	
16	800		13.800	13.800	
17	850		16.500	16.500	
18	900		23.700	23.700	
19	950		29.900	29.900	
20	1000		32.000	32.000	
21	1067		35.000	35.000	
Ecuación de la recta :		Y =	39.234		65.479
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		596.729			
Deform. en el Lím Prop :		10.250			
Esfuerzo de rotura :		11,743			
Módulo de Elasticidad :		9508.851			





ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

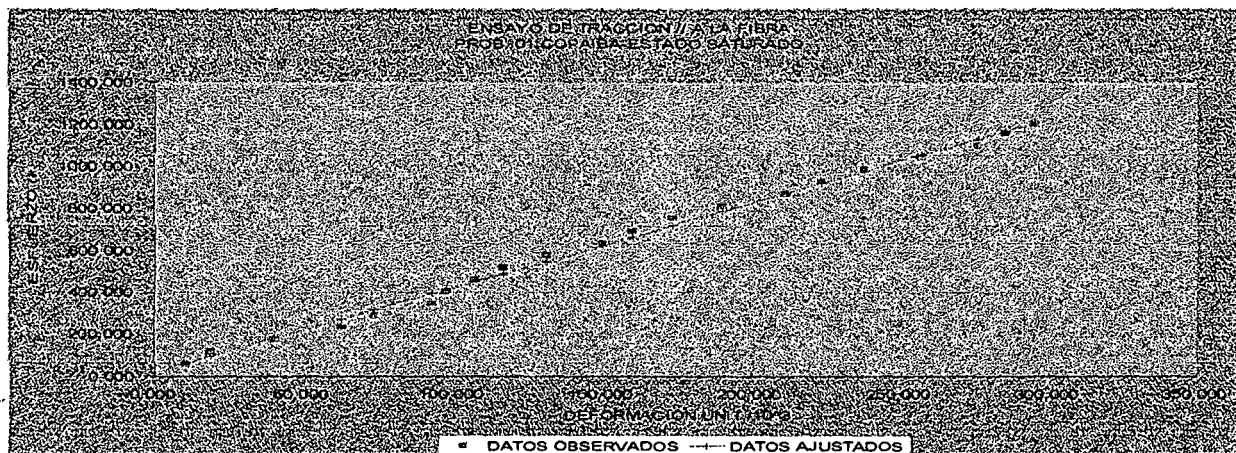
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

01

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.050
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	0.866
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	71.895
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.552

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	57.743	10.476	61.612
2	100	0.20	115.487	19.048	96.046
3	150	0.43	173.230	40.476	182.132
4	200	0.66	230.973	62.857	272.044
5	250	0.78	288.716	73.810	316.044
6	300	0.98	346.460	92.857	392.564
7	350	1.03	404.203	97.619	411.695
8	400	1.13	461.946	107.143	449.955
9	450	1.23	519.690	116.667	488.216
10	500	1.38	577.433	130.952	545.606
11	550	1.58	635.176	150.476	624.040
12	600	1.68	692.919	160.000	662.301
13	650	1.83	750.663	173.810	717.778
14	700	2.00	808.406	190.476	784.734
15	750	2.23	866.149	211.905	870.820
16	800	2.35	923.893	223.810	918.646
17	850	2.50	981.636	238.095	976.036
18	900	2.70	1039.379	257.143	1052.557
19	950	2.90	1097.123	276.190	1129.078
20	1000	3.00	1154.866	285.714	1167.339
21	1038	3.10	1198.751	295.238	1205.599
Ecuación de la recta : Esf. = 19.525 4.017					
Coef. de correlación : 0.998					
Esf. en el Límite Prop : 1205.599					
Deform. en el Lím Prop : 295.238					
Esfuerzo de Rótura : 1198.751					
Módulo de Elasticidad : 4083.481					



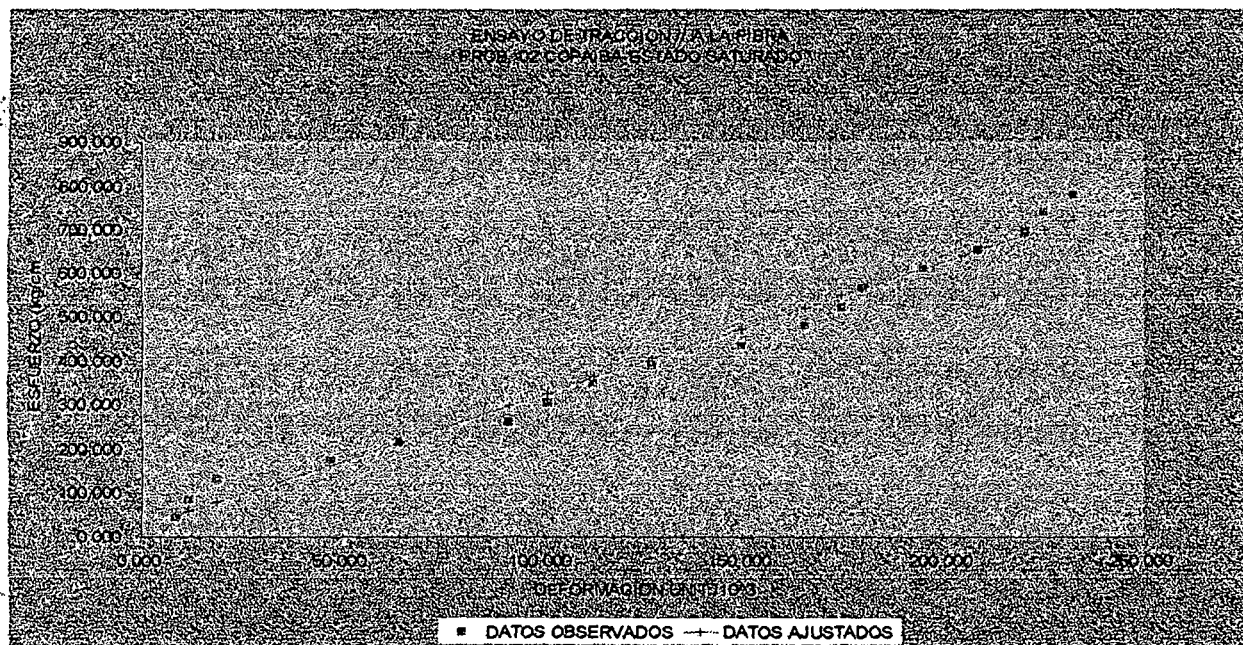
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

02

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.210  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.150  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 55.206  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.620

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	43.482	8.264	48.128
2	100	0.14	86.964	11.570	58.061
3	150	0.23	130.446	18.595	79.168
4	200	0.57	173.928	46.694	163.596
5	250	0.78	217.410	64.050	215.742
6	300	1.11	260.892	91.736	298.929
7	350	1.23	304.374	101.240	327.485
8	400	1.37	347.856	112.810	362.250
9	450	1.54	391.338	127.273	405.705
10	500	1.81	434.820	149.587	472.751
11	550	2.00	478.302	165.289	519.931
12	600	2.11	521.784	174.380	547.246
13	650	2.18	565.266	179.752	563.386
14	700	2.36	608.748	195.041	609.325
15	750	2.53	652.230	208.678	650.297
16	800	2.67	695.712	220.248	685.062
17	850	2.73	739.194	225.207	699.961
18	893	2.82	776.588	232.645	722.309
Ecuación de la recta :		Esf. =		23.297	3.005
Coef. de correlación :			0.992		
Esf. en el Límite Prop :			722.309		
Deform. en el Lím Prop :			232.645		
Esfuerzo de Rotura :			776.588		
Módulo de Elasticidad :			3104.775		



# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

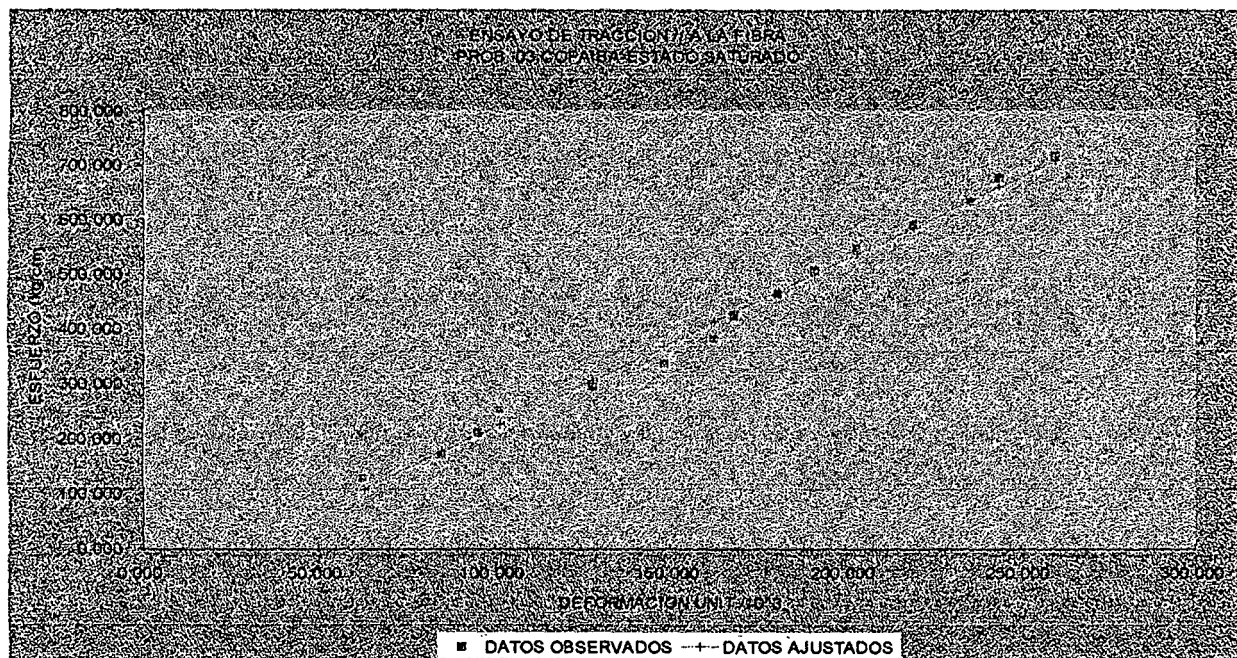
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

03

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.230  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.188  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 120.595  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.633

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.15	42.079	12.195	-47.805
2	100	0.25	84.159	20.325	-23.011
3	150	0.78	126.238	63.008	107.155
4	200	1.05	168.318	85.366	175.338
5	250	1.18	210.397	95.528	206.330
6	300	1.25	252.477	101.626	224.925
7	350	1.58	294.556	128.049	305.504
8	400	1.83	336.635	148.374	367.488
9	450	2.00	378.715	162.602	410.877
10	500	2.08	420.794	168.699	429.472
11	550	2.23	462.874	180.894	466.662
12	600	2.35	504.953	191.057	497.654
13	650	2.50	547.033	203.252	534.845
14	700	2.70	589.112	219.512	584.432
15	750	2.90	631.192	235.772	634.019
16	800	3.00	673.271	243.902	658.813
17	850	3.20	715.350	260.163	708.400
Ecuación de la recta :		Esf. =	-84.995		3.050
Coef. de correlación :		0.996			
Esf. en el Límite Prop :		708.400			
Deform. en el Lím Prop :		260.163			
Esfuerzo de Rotura :		715.350			
Módulo de Elasticidad :		2722.913			





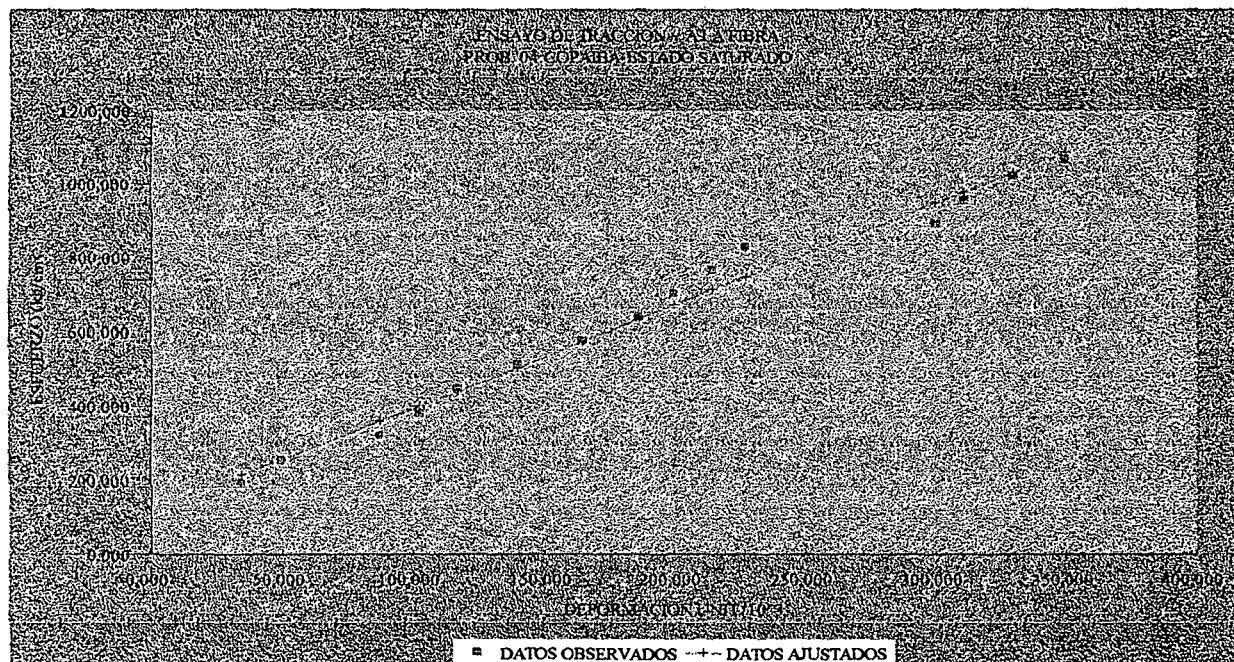
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N<sup>o</sup>

04

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.000  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.785  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 59.839  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.629

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	63.662	10.000	143.423
2	100	0.25	127.324	25.000	184.929
3	150	0.35	190.986	35.000	212.601
4	200	0.50	254.648	50.000	254.107
5	250	0.88	318.310	87.500	357.874
6	300	1.03	381.972	102.500	399.381
7	350	1.17	445.634	117.000	439.505
8	400	1.40	509.296	140.000	503.148
9	450	1.65	572.958	165.000	572.326
10	500	1.87	636.620	187.000	633.203
11	550	2.01	700.282	200.500	670.559
12	600	2.15	763.944	215.000	710.682
13	650	2.28	827.606	227.500	745.271
14	700	3.00	891.268	300.000	945.888
15	750	3.11	954.930	311.000	976.326
16	800	3.30	1018.592	330.000	1028.901
17	838	3.50	1066.975	350.000	1084.244
Ecuación de la recta :		Esf. =		115.751	2.767
Coef. de correlación :			0.992		
Esf. en el Límite Prop :			1084.244		
Deform. en el Lím Prop :			350.000		
Esfuerzo de Rotura :			1066.975		
Módulo de Elasticidad :			3097.839		



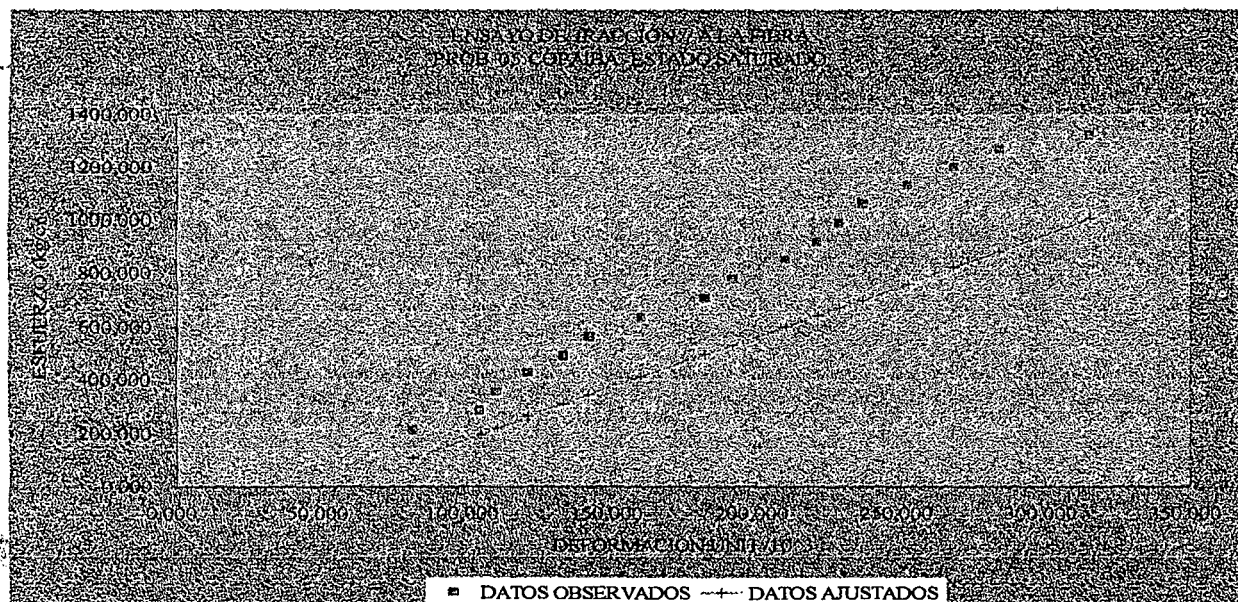
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

05

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 0.950  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.709  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.927  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.629

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.23	70.540	23.684	-110.880
2	100	0.43	141.079	44.737	-30.670
3	150	0.78	211.619	81.579	109.697
4	200	1.00	282.158	104.737	197.927
5	250	1.05	352.698	110.526	219.985
6	300	1.16	423.238	121.579	262.095
7	350	1.27	493.777	133.684	308.216
8	400	1.36	564.317	142.632	342.305
9	450	1.53	634.856	160.526	410.483
10	500	1.74	705.396	182.632	494.703
11	550	1.83	775.935	192.105	530.798
12	600	2.00	846.475	210.526	600.981
13	650	2.11	917.015	221.579	643.091
14	700	2.18	987.554	228.947	671.164
15	750	2.25	1058.094	236.842	701.243
16	800	2.40	1128.633	252.632	761.400
17	850	2.55	1199.173	268.421	821.557
18	900	2.70	1269.713	284.211	881.715
19	936	3.00	1320.501	315.789	1002.029
Ecuación de la recta :		Esf. =	-201.116		3.810
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		1002.029			
Deform. en el Lím Prop :		315.789			
Esfuerzo de Rotura :		1320.501			
Módulo de Elasticidad :		3173.092			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

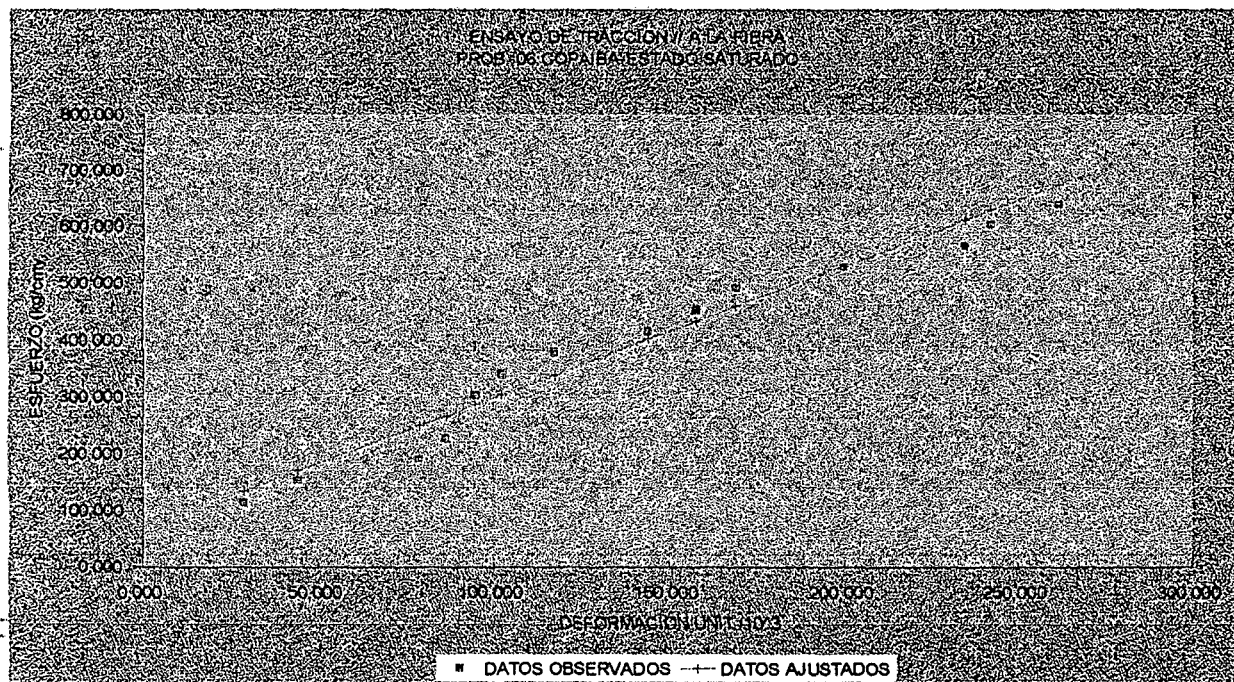
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N2

06

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.300  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.327  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 57.780  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.609

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.13	37.670	9.615	87.811
2	100	0.23	75.340	17.308	105.701
3	150	0.38	113.009	28.846	132.537
4	200	0.58	150.679	44.231	168.317
5	250	1.03	188.349	78.846	248.824
6	300	1.13	226.019	86.538	266.714
7	400	1.23	301.358	94.615	285.499
8	450	1.33	339.028	101.923	302.495
9	500	1.53	376.698	117.308	338.276
10	550	1.88	414.368	144.231	400.892
11	600	2.05	452.038	157.692	432.200
12	650	2.20	489.708	169.231	459.036
13	700	2.60	527.377	200.000	530.597
14	750	3.05	565.047	234.615	611.103
15	800	3.15	602.717	242.308	628.994
16	848	3.40	638.880	261.538	673.720
Ecuación de la recta :		Esf. =	65.448		2.326
Coef. de correlación :		0.982			
Esf. en el Límite Prop :		673.720			
Deform. en el Lím Prop :		261.538			
Esfuerzo de Rotura :		638.880			
Módulo de Elasticidad :		2575.987			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

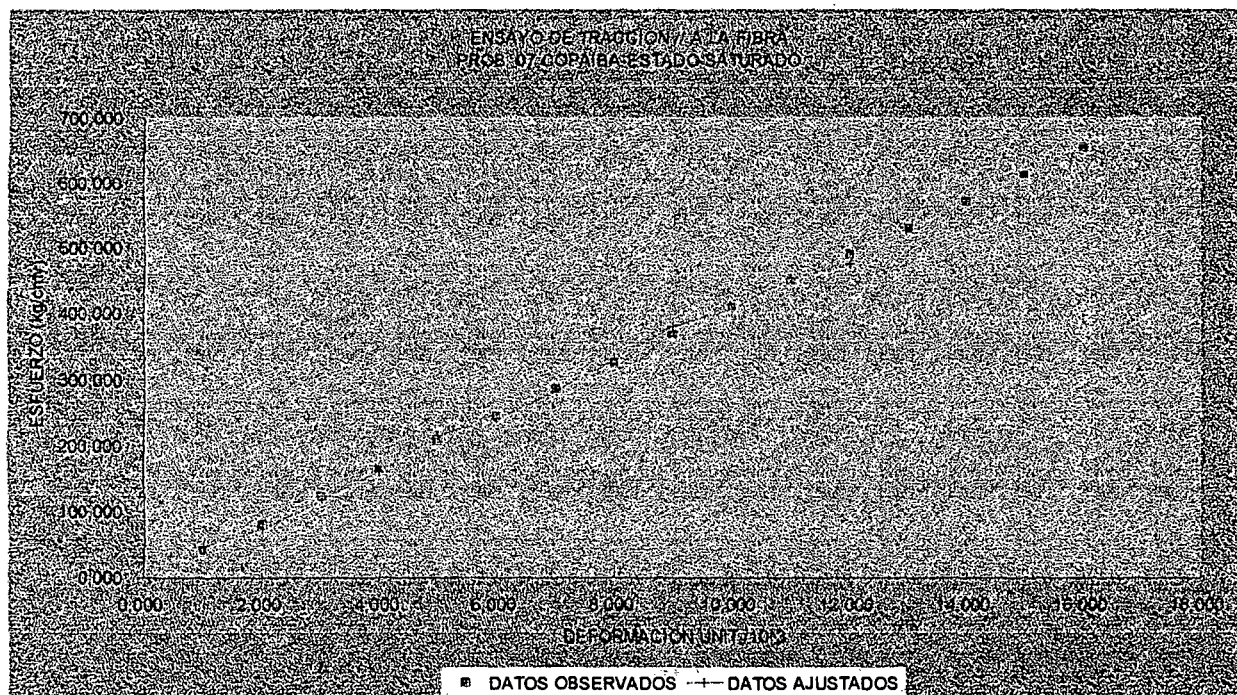
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

07

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.250  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.227  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 92.691  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.625

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.20	40.744	16.000	48.047
2	100	0.33	81.487	26.000	73.989
3	150	0.54	122.231	42.800	117.571
4	200	0.74	162.975	58.800	159.078
5	250	1.00	203.718	80.000	214.075
6	300	1.13	244.462	90.000	240.016
7	350	1.33	285.206	106.000	281.523
8	400	1.56	325.949	124.800	330.293
9	450	1.80	366.693	144.000	380.102
10	500	1.92	407.437	153.600	405.006
11	550	2.15	448.180	172.000	452.738
12	600	2.26	488.924	180.800	475.567
13	650	3.00	529.668		
14	700	3.14	570.411		
15	750	3.21	611.155		
16	800	3.40	651.899		
Ecuación de la recta :		Esf. =	6.541		2.594
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			475.567		
Deform. en el Lím Prop :			180.800		
Esfuerzo de Rotura :			651.899		
Módulo de Elasticidad :			2630.349		





# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

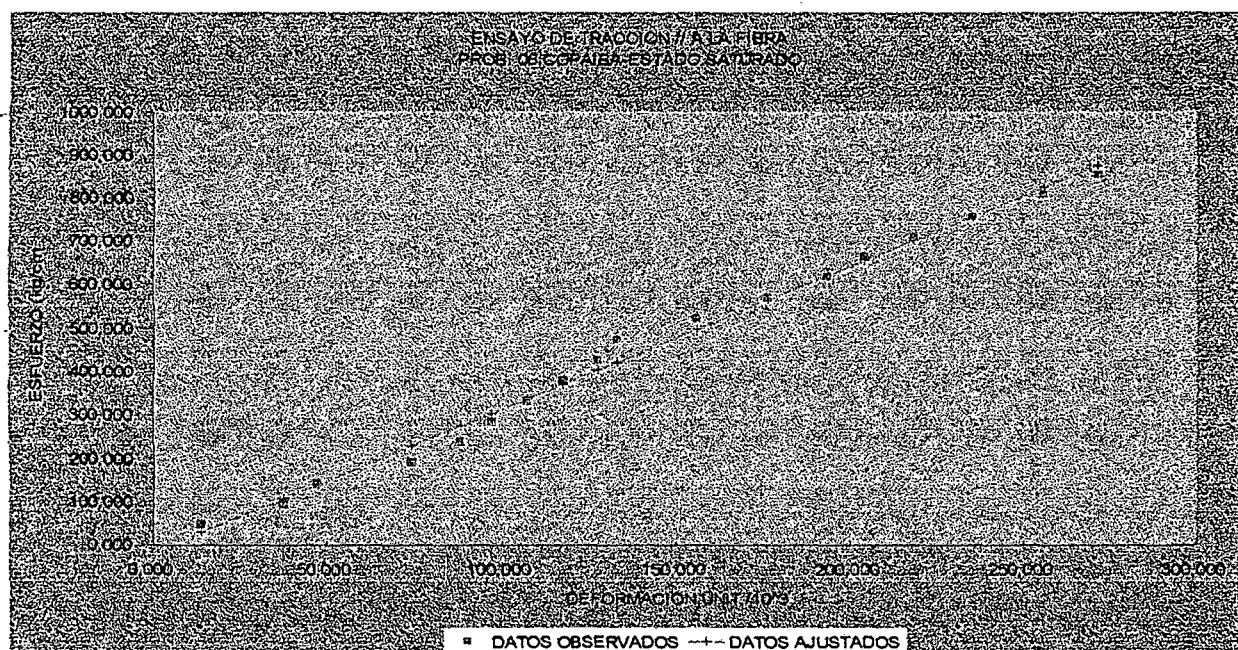
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

08

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.160
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	1.057
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	57.143
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.620

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.16	47.311	13.793	29.726
2	100	0.44	94.622	37.500	107.367
3	150	0.55	141.934	46.983	138.423
4	200	0.86	189.245	74.138	227.357
5	250	1.03	236.556	88.362	273.942
6	300	1.13	283.867	96.983	302.175
7	350	1.25	331.179	107.328	336.054
8	400	1.36	378.490	117.241	368.522
9	450	1.48	425.801	127.586	402.402
10	500	1.55	473.112	133.190	420.753
11	550	1.81	520.423	156.034	495.570
12	600	2.05	567.735	176.724	563.330
13	650	2.25	615.046	193.534	618.384
14	700	2.37	662.357	204.310	653.675
15	750	2.54	709.668	218.534	700.259
16	800	2.73	756.980	235.345	755.314
17	850	2.97	804.291	256.034	823.073
18	900	3.15	851.602	271.552	873.892
Ecuación de la recta :		Esf. =		-15.446	3.275
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			873.892		
Deform. en el Lím Prop :			271.552		
Esfuerzo de Rotura :			851.602		
Módulo de Elasticidad :			3218.143		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

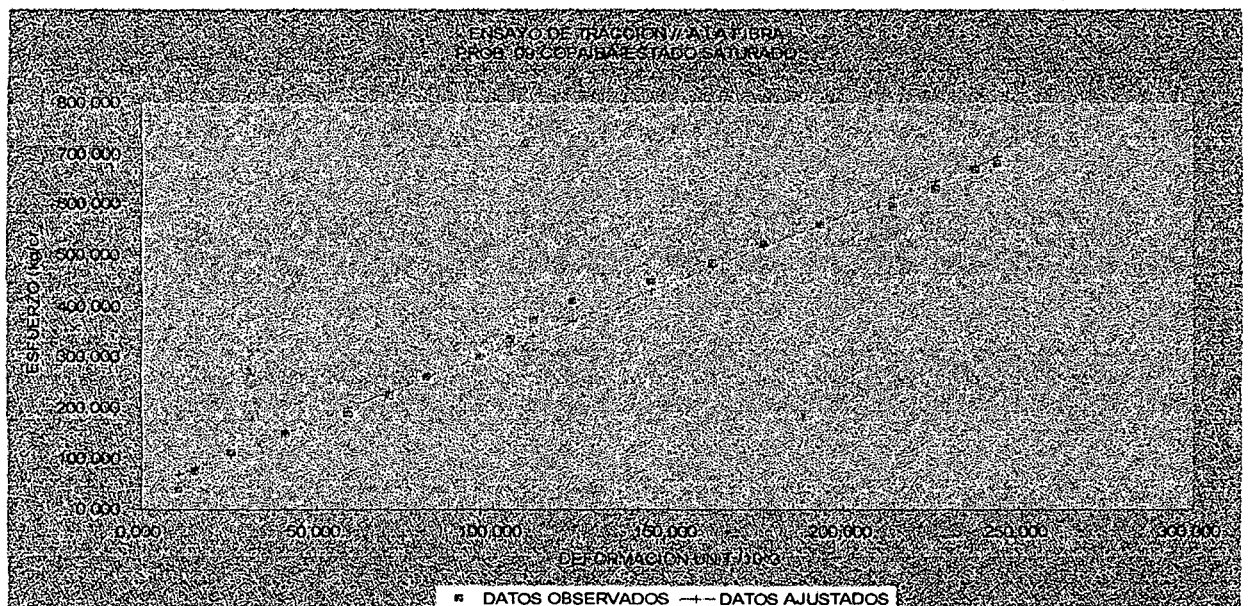
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N<sup>o</sup>

09

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.310
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	1.348
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	85.913
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.638

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.14	37.097	10.687	69.276
2	100	0.20	74.194	15.267	81.505
3	150	0.33	111.291	25.191	108.001
4	200	0.54	148.388	40.840	149.784
5	250	0.77	185.484	58.779	197.682
6	300	0.93	222.581	70.611	229.274
7	350	1.07	259.678	81.679	258.828
8	400	1.27	296.775	96.565	298.573
9	450	1.38	333.872	104.962	320.993
10	500	1.46	370.969	111.450	338.317
11	550	1.61	408.066	122.901	368.890
12	600	1.91	445.163	145.420	429.017
13	650	2.14	482.260	162.977	475.896
14	700	2.33	519.356	177.863	515.640
15	750	2.54	556.453	193.511	557.423
16	800	2.81	593.550	214.504	613.474
17	850	2.96	630.647	225.954	644.047
18	900	3.11	667.744	237.405	674.620
19	916	3.20	679.615	243.893	691.944
Ecuación de la recta :            Esf. =					



# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

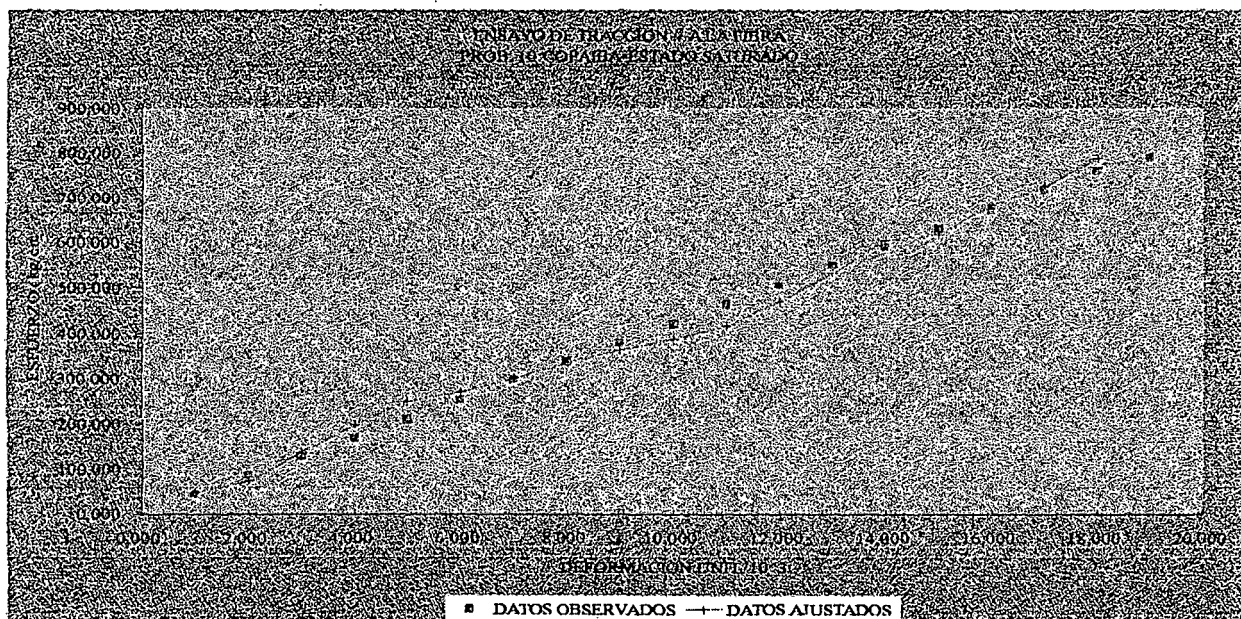
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

10

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.230
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	1.188
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	97.711
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.601

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.21	42.079	16.667	46.408
2	100	0.31	84.159	24.797	73.548
3	150	0.54	126.238	43.496	135.970
4	200	0.76	168.318	61.789	197.035
5	250	0.95	210.397	77.236	248.600
6	300	1.03	252.477	83.333	268.955
7	350	1.14	294.556	92.276	298.809
8	400	1.27	336.635	103.252	335.448
9	450	1.38	378.715	111.789	363.945
10	500	1.46	420.794	118.699	387.014
11	550	1.57	462.874	127.236	415.511
12	600	1.77	504.953	143.496	469.791
13	650	2.00	547.033	162.602	533.569
14	700	2.26	589.112	183.740	604.133
15	750	2.31	631.192	187.805	617.703
16	800	2.56	673.271	208.130	685.553
17	850	2.71	715.350	220.325	726.263
18	900	2.94	757.430	238.618	787.328
19	937	3.31	788.569		
Ecuación de la recta :		Esf. =		-9.229	3.338
Coef. de correlación :			0.995		
Esf. en el Límite Prop :			787.328		
Deform. en el Lím Prop :			238.618		
Esfuerzo de Rotura :			788.569		
Módulo de Elasticidad :			3299.533		



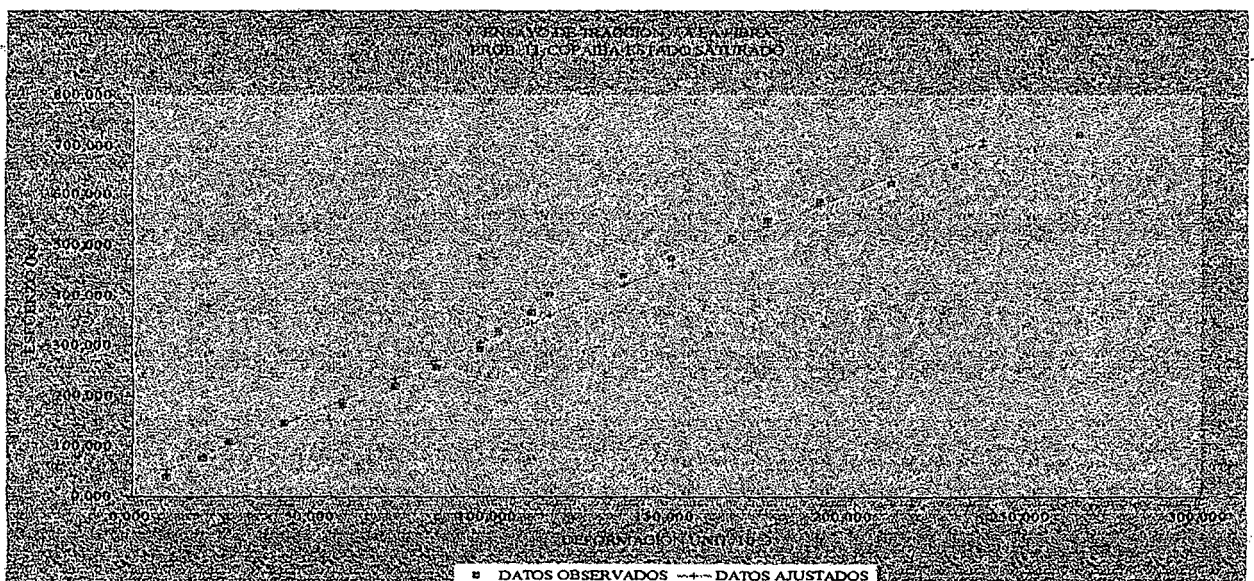
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

11

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.320  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.368  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 82.172  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.621

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.13	36.537	9.470	52.364
2	100	0.26	73.074	19.697	101.634
3	150	0.36	109.611	27.273	103.315
4	200	0.56	146.148	42.424	146.677
5	250	0.78	182.685	59.091	194.375
6	300	0.97	219.222	73.485	235.569
7	350	1.13	255.759	85.227	269.174
8	400	1.29	292.296	97.727	304.948
9	450	1.36	328.833	103.030	320.125
10	500	1.48	365.369	111.742	345.058
11	550	1.55	401.906	117.045	360.235
12	600	1.82	438.443	137.879	419.857
13	650	2.00	474.980	151.515	458.883
14	700	2.22	511.517	168.182	506.581
15	750	2.36	548.054	178.409	535.851
16	800	2.55	584.591	193.182	578.129
17	850	2.81	621.128	212.879	634.499
18	900	3.05	657.665	231.061	686.534
19	950	3.15	694.202	238.636	708.215
20	987	3.51	721.239	265.909	
Ecuación de la recta :		Esf. =	25.263		2.862
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			708.215		
Deform. en el Lím Prop :			238.636		
Esfuerzo de Rotura :			721.239		
Módulo de Elasticidad :			2967.756		





# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N<sup>o</sup>

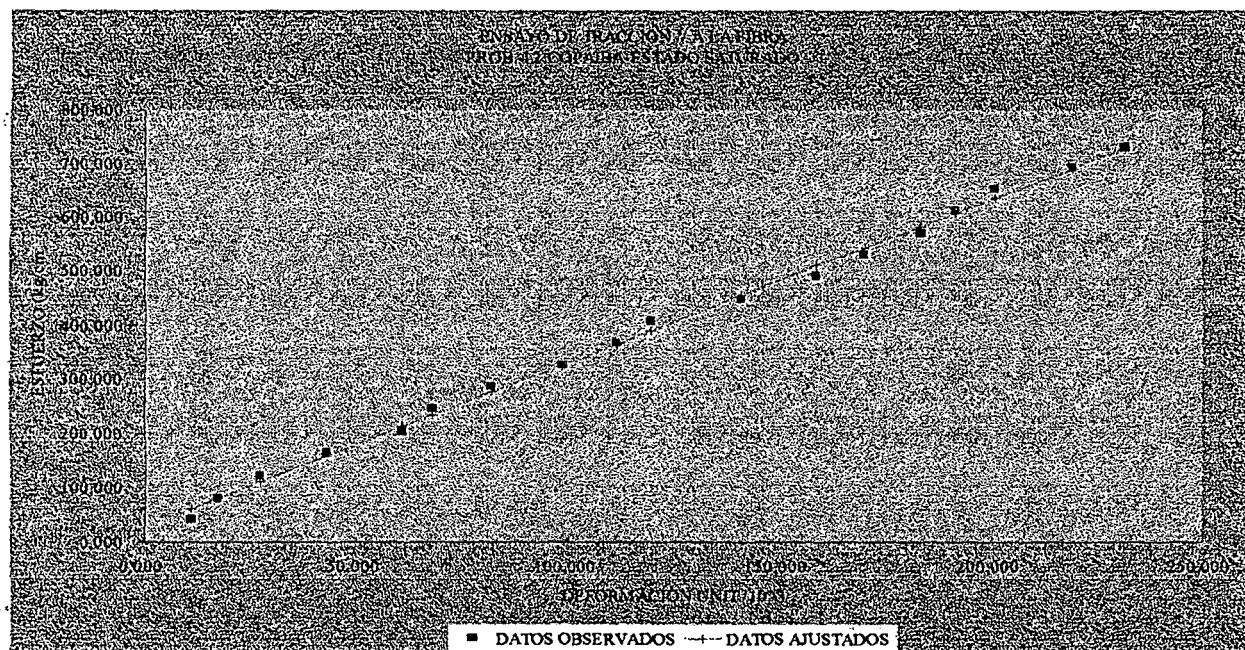
12

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.250  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.227

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 93.034

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.645

PUNTO NO	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.14	40.744	10.800	61.171
2	100	0.22	81.487	17.200	80.509
3	150	0.34	122.231	27.200	110.723
4	200	0.54	162.975	42.800	157.858
5	250	0.76	203.718	60.800	212.244
6	300	0.85	244.462	68.000	233.998
7	350	1.03	285.206	82.000	276.299
8	400	1.23	325.949	98.400	325.850
9	450	1.40	366.693	111.600	365.734
10	500	1.50	407.437	119.600	389.905
11	550	1.77	448.180	141.200	455.169
12	600	1.99	488.924	158.800	508.346
13	650	2.13	529.668	170.000	542.186
14	700	2.29	570.411	183.200	582.069
15	750	2.40	611.155	191.600	607.450
16	800	2.51	651.899	200.800	635.247
17	850	2.74	692.642	219.200	690.842
18	896	2.90	730.126	231.600	728.308
Ecuación de la recta :		Esf. =	28.540		3.021
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		728.308			
Deform. en el Lím Prop :		231.600			
Esfuerzo de Rotura :		730.126			
Módulo de Elasticidad :		3144.679			



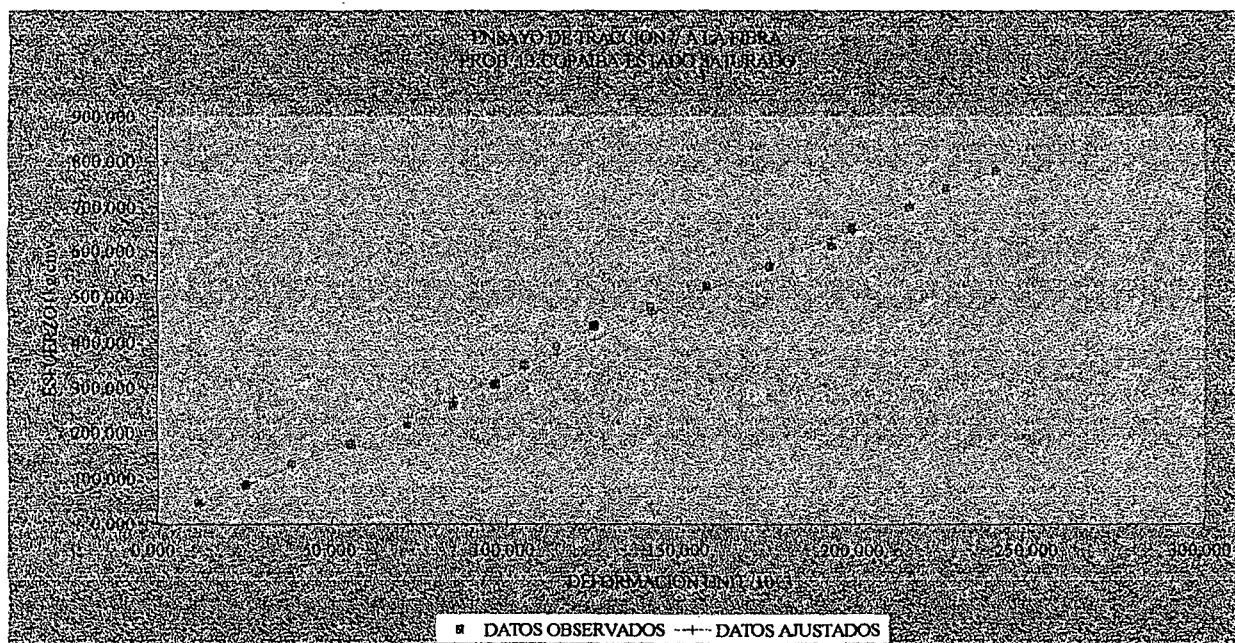
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

13

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.210  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.150  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 62.036  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.580

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.15	43.482	11.983	41.303
2	100	0.31	86.964	25.620	85.480
3	150	0.47	130.446	38.430	126.979
4	200	0.67	173.928	55.372	181.865
5	250	0.87	217.410	71.901	235.413
6	300	1.03	260.892	84.711	276.912
7	350	1.17	304.374	96.694	315.734
8	400	1.27	347.856	104.959	342.508
9	450	1.39	391.338	114.463	373.298
10	500	1.52	434.820	125.207	408.104
11	550	1.72	478.302	141.736	461.651
12	600	1.91	521.784	157.851	513.860
13	650	2.13	565.266	175.620	571.423
14	700	2.34	608.748	193.388	628.987
15	750	2.41	652.230	199.174	647.729
16	800	2.61	695.712	215.702	701.276
17	850	2.74	739.194	226.446	736.082
18	894	2.91	777.458	240.496	781.597
Ecuación de la recta :		Esf. =		2.481	3.240
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			781.597		
Deform. en el Lím Prop :			240.496		
Esfuerzo de Rotura :			777.458		
Módulo de Elasticidad :			3249.941		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

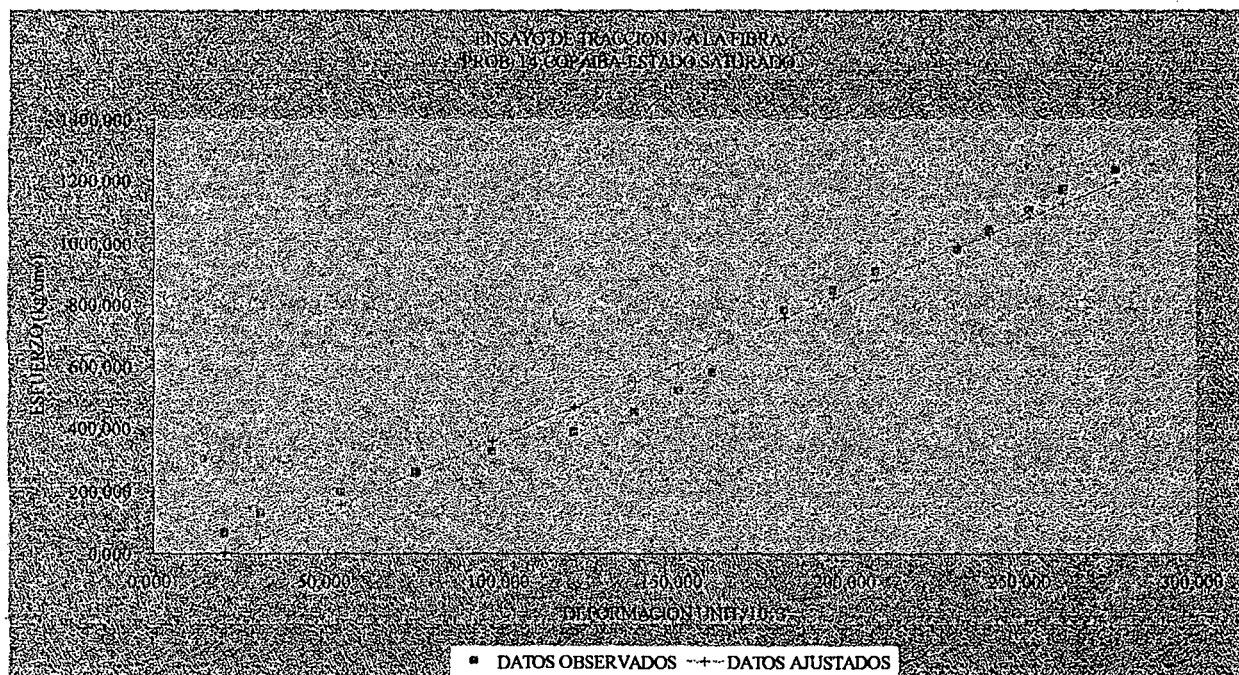
14

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 0.990  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.770

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 89.975

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.578

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.21	64.955	20.707	3.359
2	100	0.31	129.909	30.808	50.379
3	150	0.53	194.864	53.535	156.172
4	200	0.75	259.818	75.758	259.614
5	250	0.97	324.773	97.475	360.705
6	300	1.20	389.727	121.212	471.201
7	350	1.37	454.682	138.384	551.133
8	400	1.50	519.637	151.010	609.907
9	450	1.60	584.591	161.111	656.927
10	600	1.80	779.455	181.818	753.316
11	650	1.94	844.409	195.960	819.143
12	700	2.06	909.364	208.081	875.566
13	750	2.29	974.319	231.313	983.710
14	800	2.38	1039.273	240.404	1026.027
15	850	2.50	1104.228	252.020	1080.099
16	900	2.59	1169.182	261.616	1124.768
17	950	2.74	1234.137	276.768	1195.297
Ecuación de la recta :		Esf. =		-93.030	4.655
Coef. de correlación :			0.990		
Esf. en el Límite Prop :			1195.297		
Deform. en el Lím Prop :			276.768		
Esfuerzo de Rotura :			1234.137		
Módulo de Elasticidad :			4318.772		



# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

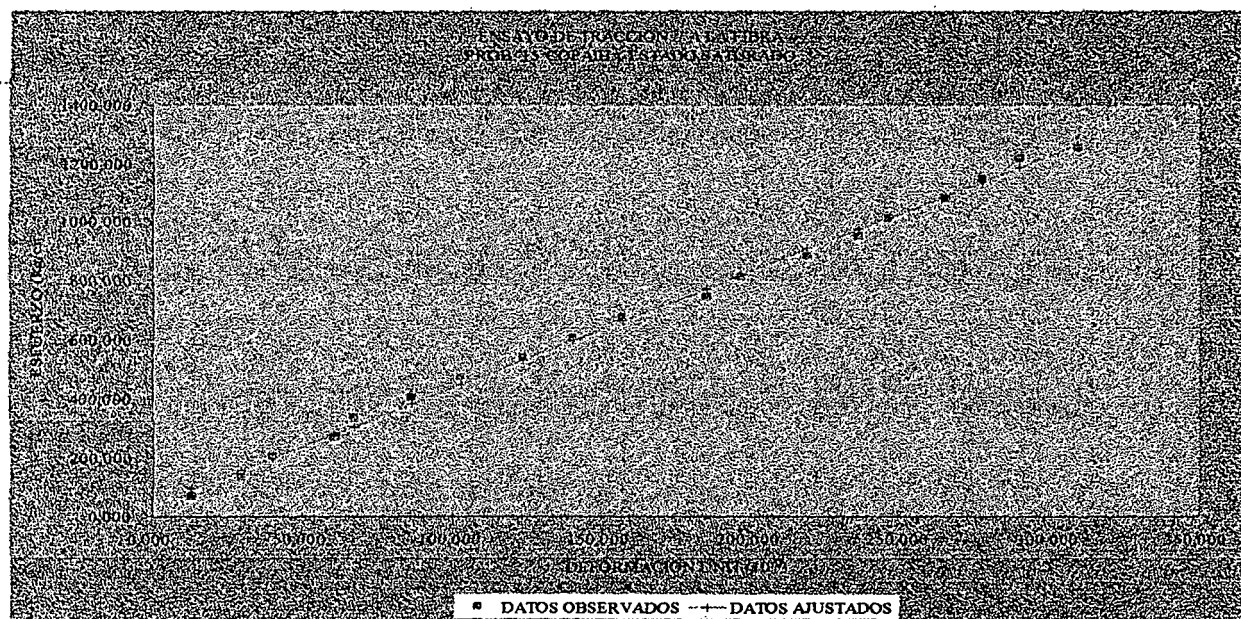
15

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 0.970  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.739

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.806

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.626

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.13	67.661	12.887	93.578
2	100	0.29	135.321	29.381	158.673
3	150	0.39	202.982	39.691	199.357
4	200	0.59	270.643	60.309	280.725
5	250	0.65	338.304	67.010	307.170
6	300	0.84	405.964	86.082	382.435
7	350	1.00	473.625	103.093	449.564
8	400	1.20	541.286	123.711	530.933
9	450	1.36	608.947	140.206	596.027
10	500	1.53	676.607	157.216	663.156
11	550	1.80	744.268	185.052	773.004
12	600	1.91	811.929	196.907	819.790
13	650	2.13	879.589	219.072	907.261
14	700	2.29	947.250	236.082	974.390
15	750	2.39	1014.911	246.392	1015.074
16	800	2.57	1082.572	264.948	1088.306
17	850	2.69	1150.232	277.320	1137.127
18	900	2.81	1217.893	289.691	1185.948
19	928	3.00	1255.783	309.278	1263.248
Ecuación de la recta :		Esf. =	42.723		3.946
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		1263.248			
Deform. en el Lím Prop :		309.278			
Esfuerzo de Rotura :		1255.783			
Módulo de Elasticidad :		4084.502			

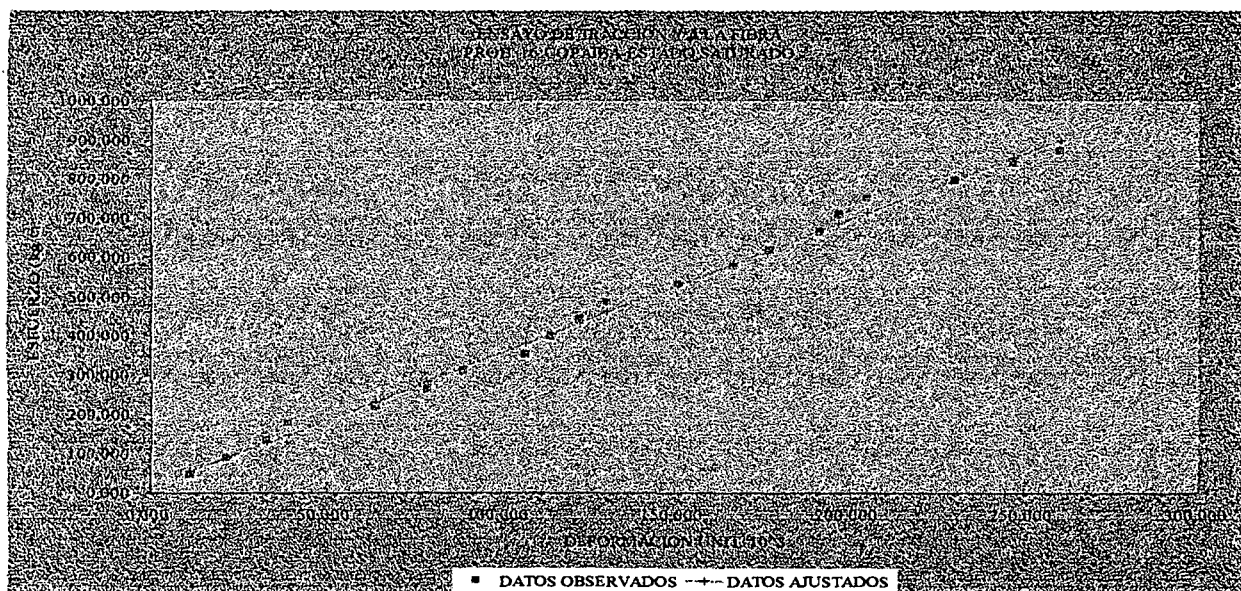


ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO  
PROBETA: T // F - A - N°

16

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.200  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.131  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 52.448  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.609

PUNTO NO	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.14	44.210	11.250	54.605
2	100	0.26	88.419	21.667	89.910
3	150	0.40	132.629	32.917	128.040
4	200	0.47	176.839	39.167	149.223
5	250	0.77	221.049	63.750	232.544
6	300	0.95	265.258	78.750	283.384
7	350	1.07	309.468	89.167	318.690
8	400	1.29	353.678	107.083	379.415
9	450	1.38	397.887	114.583	404.835
10	500	1.47	442.097	122.500	431.667
11	550	1.57	486.307	130.833	459.911
12	600	1.81	530.516	150.833	527.698
13	650	2.00	574.726	166.667	581.362
14	700	2.13	618.936	177.083	616.667
15	750	2.30	663.146	191.667	666.095
16	800	2.37	707.355	197.083	684.454
17	850	2.47	751.565	205.417	712.698
18	900	2.77	795.775	230.417	797.431
19	950	2.97	839.984	247.083	853.920
20	986	3.13	871.815	260.417	899.111
Ecuación de la recta :		Esf. =	16.475		3.389
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		899.111			
Deform. en el Lím Prop :		260.417			
Esfuerzo de Rotura :		871.815			
Módulo de Elasticidad :		3452.585			





# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N2

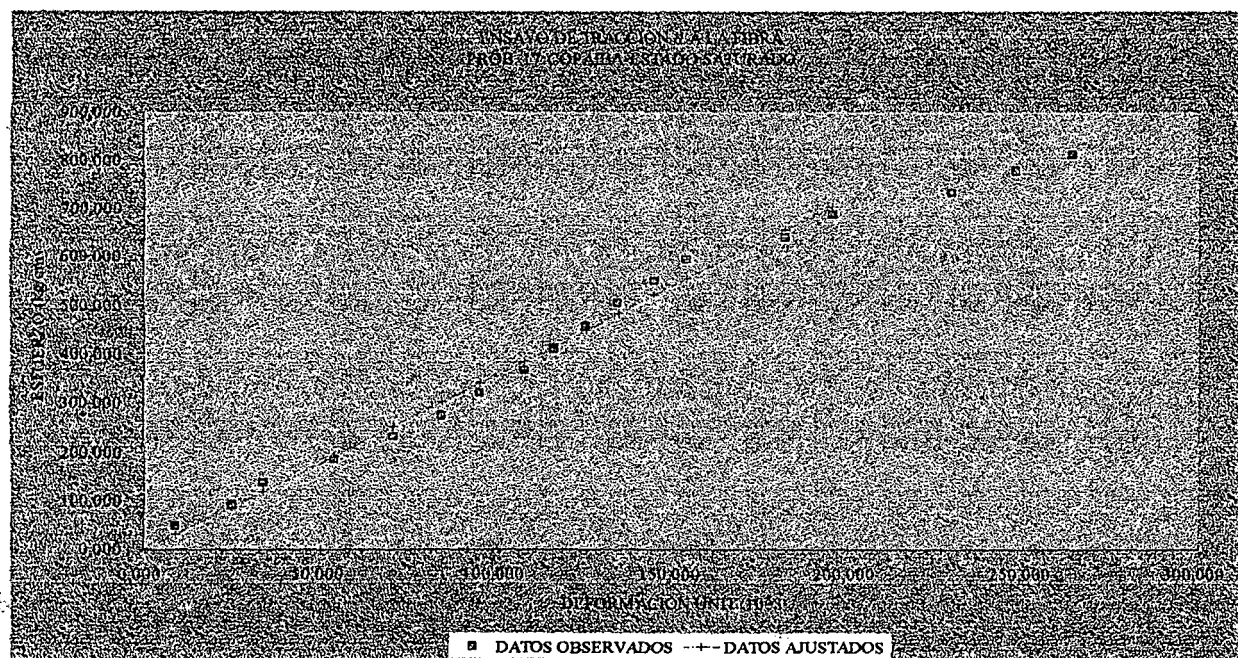
17

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.180  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.094

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 67.921

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.627

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	45.721	9.322	30.305
2	100	0.30	91.442	25.000	86.895
3	150	0.40	137.163	33.898	119.014
4	200	0.64	182.884	53.814	190.899
5	250	0.84	228.605	70.763	252.078
6	300	1.00	274.326	84.746	302.550
7	350	1.13	320.047	95.339	340.787
8	400	1.27	365.768	107.627	385.142
9	450	1.37	411.489	116.102	415.731
10	500	1.48	457.210	125.424	449.379
11	550	1.59	502.931	134.746	483.028
12	600	1.71	548.652	144.915	519.735
13	650	1.82	594.374	154.237	553.383
14	700	2.15	640.095	182.203	654.328
15	750	2.31	685.816	195.763	703.271
16	800	2.71	731.537	229.661	
17	850	2.93	777.258	248.305	
18	888	3.12	812.006	264.407	
Ecuación de la recta :		Esf. =	-3.344		3.6095
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		703.271			
Deform. en el Lím Prop :		195.763			
Esfuerzo de Rotura :		812.006			
Módulo de Elasticidad :		3592.468			



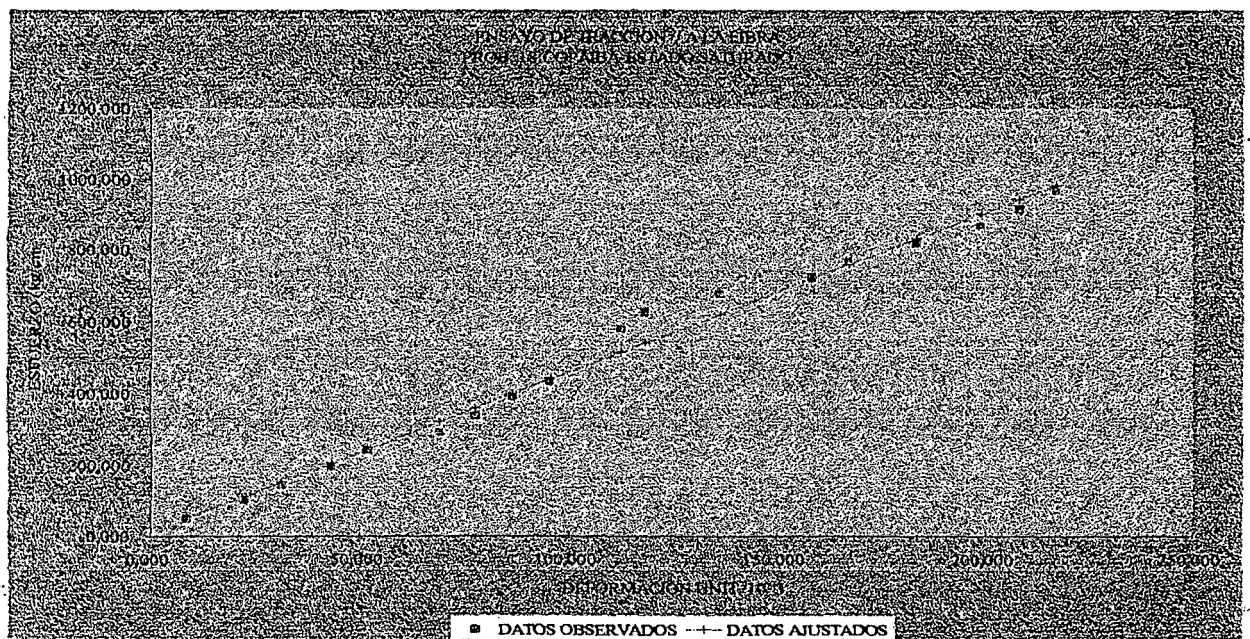
ENSAYO DE TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

18

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.150  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.039  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 52.277  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.617

PUNTO NO	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	48.138	8.696	51.290
2	100	0.26	96.275	22.609	113.426
3	150	0.36	144.413	31.304	152.261
4	200	0.50	192.550	43.043	204.689
5	250	0.60	240.688	51.739	243.524
6	300	0.80	288.826	69.130	321.194
7	350	0.90	336.963	77.826	360.029
8	400	1.00	385.101	86.522	398.864
9	450	1.10	433.238	95.652	439.641
10	600	1.30	577.651	112.609	515.369
11	650	1.36	625.789	118.261	540.612
12	700	1.57	673.926	136.087	620.224
13	750	1.82	722.064	158.261	719.254
14	800	1.93	770.202	167.391	760.030
15	850	2.11	818.339	183.478	831.875
16	900	2.29	866.477	199.130	901.779
17	950	2.40	914.614	208.261	942.555
18	1000	2.50	962.752	216.957	981.391
Ecuación de la recta :		Esf. =		12.455	4.466
Coef. de correlación :			0.994		
Esf. en el Límite Prop :			981.391		
Deform. en el Lím Prop :			216.957		
Esfuerzo de Rotura :			962.752		
Módulo de Elasticidad :			4523.444		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

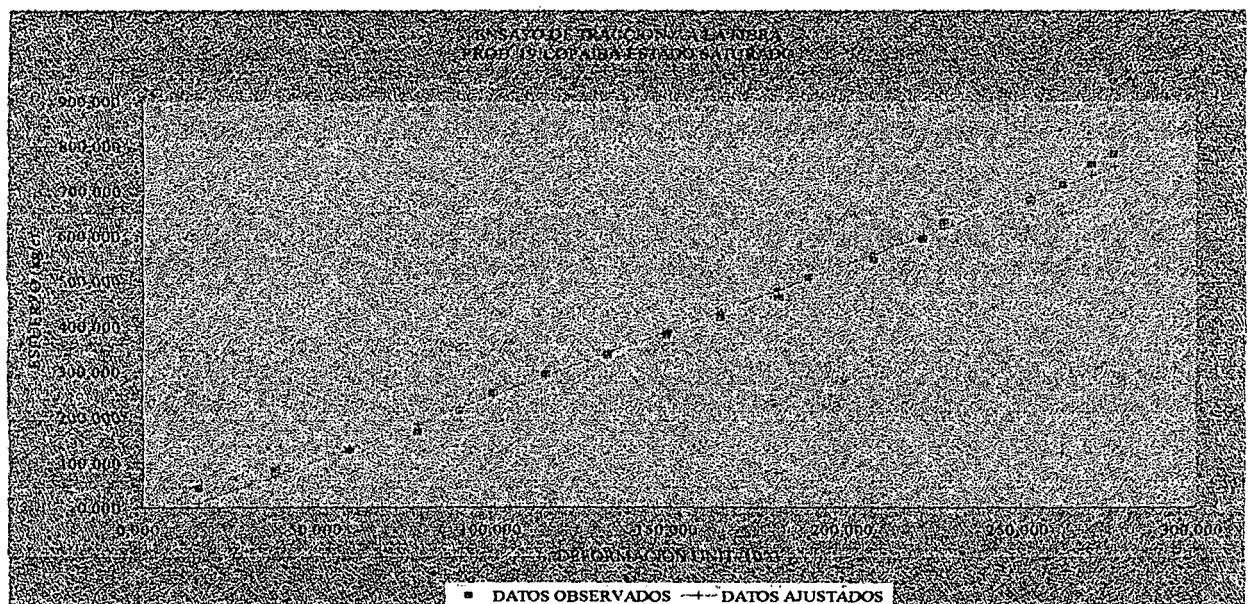
19

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.230  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.188

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 105.312

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.709

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.20	42.079	16.260	9.186
2	100	0.47	84.159	37.805	70.852
3	150	0.72	126.238	58.537	130.192
4	200	0.96	168.318	78.049	186.041
5	250	1.11	210.397	90.244	220.946
6	300	1.23	252.477	100.000	248.871
7	350	1.41	294.556	114.634	290.758
8	400	1.64	336.635	132.927	343.116
9	450	1.84	378.715	149.593	390.820
10	500	2.03	420.794	164.634	433.871
11	550	2.23	462.874	181.301	481.575
12	600	2.34	504.953	189.837	506.009
13	650	2.57	547.033	208.537	559.531
14	700	2.74	589.112	222.358	599.091
15	750	2.81	631.192	228.455	616.543
16	800	3.11	673.271	252.846	686.355
17	850	3.23	715.350	262.195	713.116
18	900	3.33	757.430	270.325	736.386
19	930	3.41	782.677	276.829	755.002
Ecuación de la recta :		Esf. =	-37.355	2.862	
Coef. de correlación :			0.998		
Esf. en el Límite Prop :			755.002		
Deform. en el Lím Prop :			276.829		
Esfuerzo de Rotura :			782.677		
Módulo de Elasticidad :			2727.322		





# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

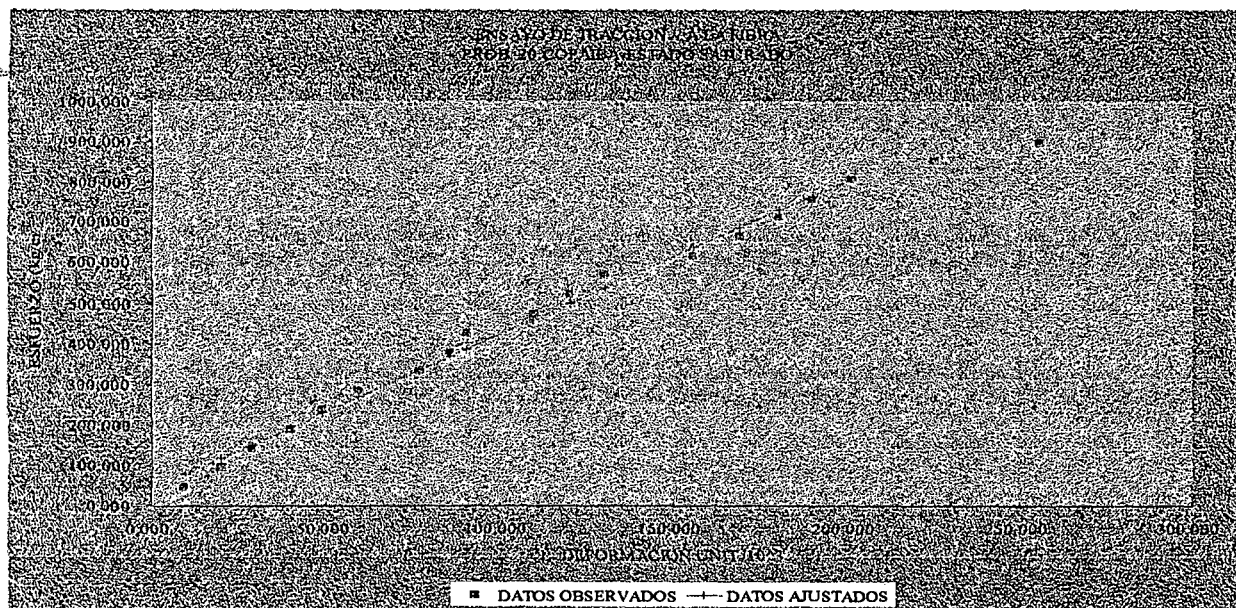
20

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.160  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.057

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 81.267

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.612

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORR (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	47.311	9.483	77.490
2	100	0.23	94.622	19.828	116.877
3	150	0.34	141.934	28.879	151.342
4	200	0.46	189.245	39.655	192.371
5	250	0.57	236.556	49.138	228.476
6	300	0.69	283.867	59.483	267.864
7	350	0.89	331.179	76.724	333.510
8	400	1.00	378.490	85.776	367.974
9	450	1.05	425.801	90.517	386.027
10	500	1.27	473.112	109.483	458.238
11	550	1.40	520.423	120.259	499.267
12	600	1.51	567.735	130.172	537.013
13	650	1.81	615.046	156.034	635.483
14	700	1.96	662.357	168.966	684.718
15	750	2.10	709.668	180.603	729.029
16	800	2.21	756.980	190.086	765.134
17	850	2.34	804.291	201.293	807.804
18	900	2.61	851.602	225.000	
19	947	2.97	896.075	255.603	
Ecuación de la recta :		Esf. =		41.384	3.807484
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			807.804		
Deform. en el Lím Prop :			201.293		
Esfuerzo de Rotura :			896.075		
Módulo de Elasticidad :			4013.075		



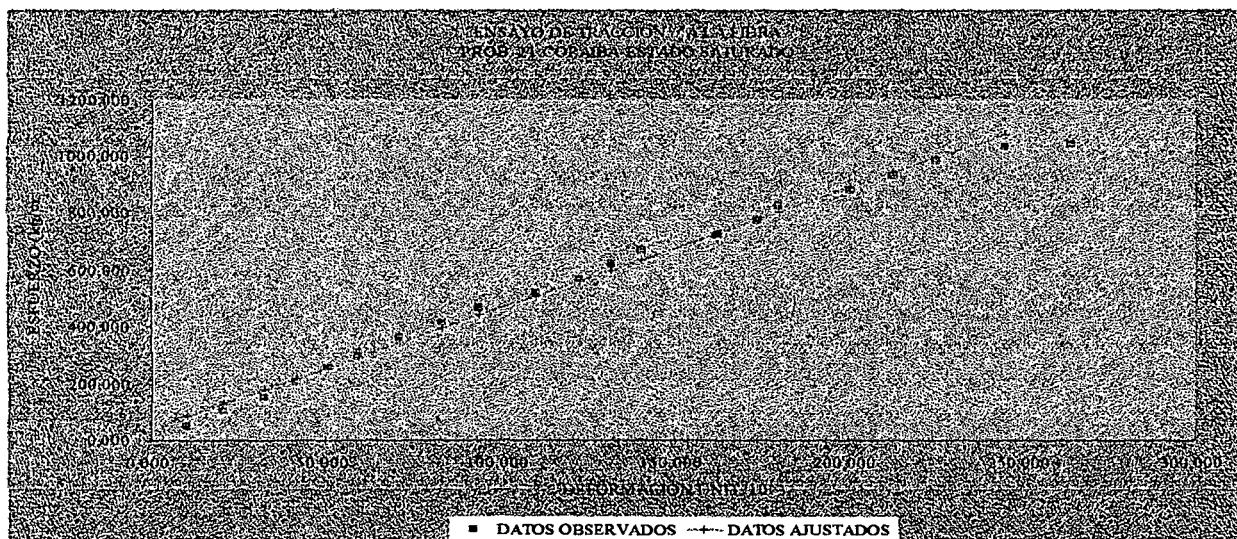
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

21

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.110
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	0.968
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	91.618
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.611

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.12	51.669	10.360	86.743
2	100	0.23	103.339	20.721	130.423
3	150	0.36	155.008	32.432	179.799
4	200	0.46	206.678	41.441	217.782
5	250	0.56	258.347	50.450	255.764
6	300	0.66	310.017	59.459	293.746
7	350	0.79	361.686	71.171	343.123
8	400	0.93	413.356	83.333	394.399
9	450	1.05	465.025	94.144	439.978
10	500	1.23	516.695	110.360	508.346
11	550	1.37	568.364	122.973	561.521
12	600	1.47	620.034	131.982	599.503
13	650	1.56	671.703	140.541	635.586
14	700	1.80	723.373	162.162	726.743
15	750	1.93	775.042	173.874	776.120
16	800	2.00	826.712	180.180	802.708
17	850	2.23	878.381	200.450	888.168
18	900	2.37	930.051	213.063	941.343
19	950	2.50	981.720	225.225	992.619
20	1000	2.72	1033.390	245.045	1076.180
21	1010	2.93	1043.724	263.964	
Ecuación de la recta :		Esf. =	43.063		4.216
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			1076.180		
Deform. en el Lím Prop :			245.045		
Esfuerzo de Rotura :			1043.724		
Módulo de Elasticidad :			4391.763		



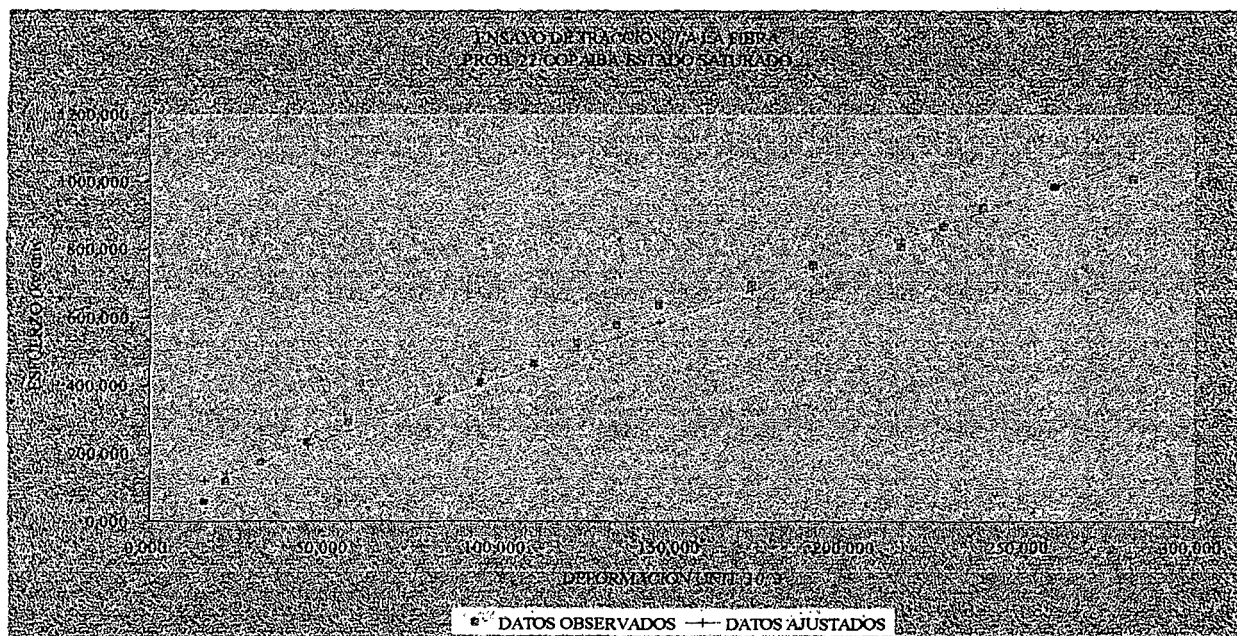
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

22

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.050  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.866  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 57.369  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.640

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.17	57.743	15.714	118.821
2	100	0.23	115.487	21.905	140.805
3	150	0.34	173.230	31.905	176.318
4	200	0.48	230.973	45.238	223.669
5	250	0.60	288.716	57.143	265.947
6	300	0.88	346.460	83.333	358.958
7	350	1.00	404.203	95.238	401.236
8	400	1.16	461.946	110.476	455.351
9	450	1.29	519.690	122.857	499.320
10	500	1.41	577.433	134.286	539.906
11	550	1.54	635.176	146.190	582.184
12	600	1.82	692.919	172.857	676.886
13	650	2.00	750.663	190.476	739.457
14	700	2.27	808.406	215.714	829.086
15	750	2.39	866.149	227.619	871.363
16	800	2.51	923.893	239.048	911.950
17	850	2.73	981.636	259.524	984.668
18	872	2.97	1007.043	282.381	1065.841
Ecuación de la recta :		Esf. =	63.014		3.551
Coef. de correlación :		0.995			
Esf. en el Límite Prop :		1065.841			
Deform. en el Lím Prop :		282.381			
Esfuerzo de Rotura :		1007.043			
Módulo de Elasticidad :		3774.478			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

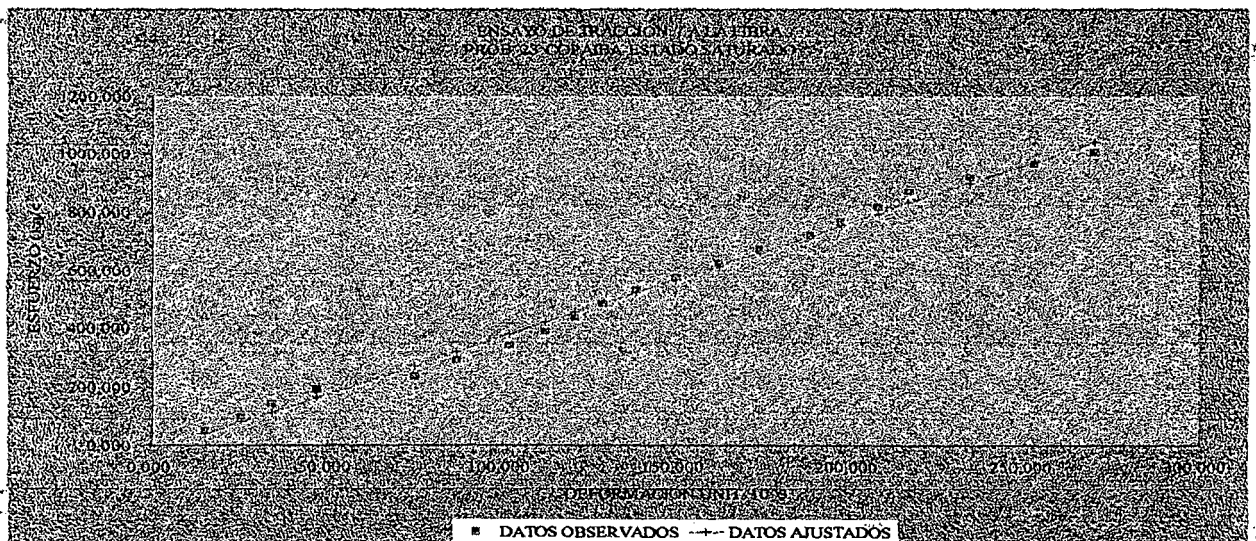
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

23

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.150  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.039  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 60.632  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.621

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL(mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.18	48.138	15.217	39.423
2	100	0.30	96.275	25.652	80.340
3	150	0.39	144.413	33.913	112.732
4	200	0.54	192.550	46.957	163.878
5	250	0.86	240.688	74.783	272.988
6	300	1.00	288.826	86.957	320.724
7	350	1.18	336.963	102.174	380.394
8	400	1.30	385.101	112.609	421.310
9	450	1.40	433.238	121.304	455.407
10	500	1.49	481.376	129.130	486.095
11	550	1.60	529.514	138.696	523.602
12	600	1.73	577.651	150.000	567.928
13	650	1.87	625.789	162.609	617.368
14	700	2.00	673.926	173.913	661.695
15	750	2.17	722.064	188.696	719.660
16	800	2.27	770.202	197.391	753.757
17	850	2.40	818.339	208.261	796.378
18	900	2.50	866.477	216.957	830.475
19	950	2.70	914.614	234.348	898.669
20	1000	2.91	962.752	253.043	971.978
21	1045	3.11	1006.076	270.435	1040.172
Ecuación de la recta :                      Esf. =					

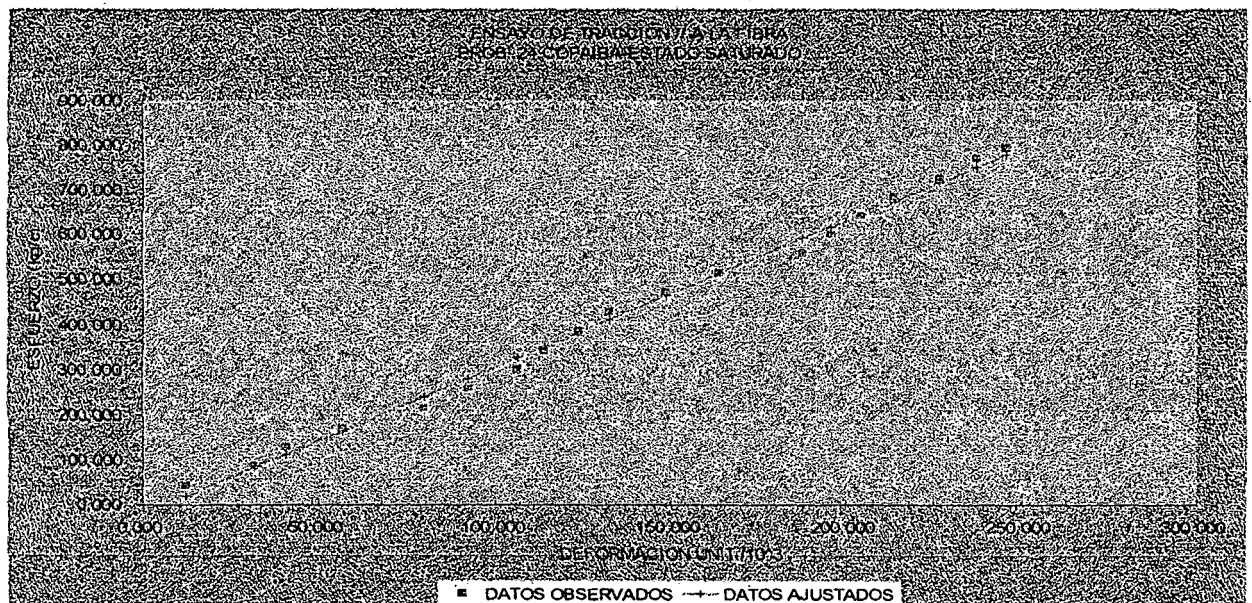


ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO  
PROBETA: T // F - A - N°

24

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.220  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.169  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 78.224  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.601

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.15	42.772	12.295	18.879
2	100	0.39	85.544	31.967	82.899
3	150	0.50	128.316	40.574	110.908
4	200	0.69	171.088	56.557	162.925
5	250	0.98	213.860	79.918	238.950
6	300	1.13	256.633	92.213	278.963
7	350	1.30	299.405	106.148	324.311
8	400	1.39	342.177	113.934	349.653
9	450	1.51	384.949	123.770	381.663
10	500	1.62	427.721	132.787	411.006
11	550	1.82	470.493	148.770	463.023
12	600	2.00	513.265	163.934	512.372
13	650	2.29	556.037	187.705	589.731
14	700	2.39	598.809	195.902	616.406
15	750	2.50	641.581	204.508	644.415
16	800	2.61	684.353	213.934	675.092
17	850	2.77	727.126	226.639	716.439
18	900	2.90	769.898	237.295	751.117
19	928	3.00	793.850	245.902	779.126
Ecuación de la recta :      Esf. =					





# ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N<sup>o</sup>

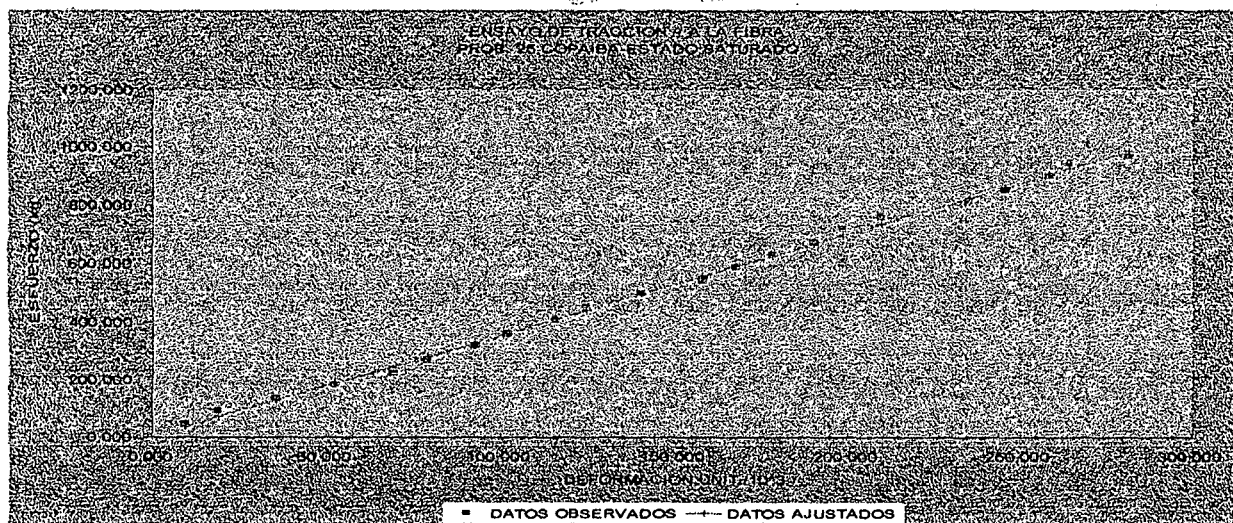
25

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.190  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.112

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 52.454

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.618

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	44.956	9.244	37.469
2	100	0.23	89.912	18.908	71.079
3	150	0.43	134.868	35.714	129.530
4	200	0.63	179.823	52.521	187.981
5	250	0.82	224.779	68.908	244.970
6	300	0.94	269.735	78.992	280.041
7	350	1.11	314.691	92.857	328.263
8	400	1.21	359.647	101.681	358.950
9	450	1.38	404.603	115.966	408.633
10	500	1.49	449.558	124.790	439.320
11	550	1.68	494.514	140.756	494.848
12	600	1.89	539.470	158.403	556.222
13	650	2.00	584.426	168.067	589.831
14	700	2.13	629.382	178.571	626.363
15	750	2.27	674.338	190.336	667.279
16	800	2.37	719.294	198.739	696.504
17	850	2.50	764.249	210.084	735.959
18	900	2.80	809.205	235.294	823.635
19	950	2.93	854.161	245.798	860.167
20	1000	3.08	899.117	258.403	904.006
21	1050	3.15	944.073	264.706	925.925
22	1075	3.35	966.551	281.513	984.376
Ecuación de la recta :		Esf. =	5.321		3.478
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		984.376			
Deform. en el Lím Prop :		281.513			
Esfuerzo de Rotura :		966.551			
Módulo de Elasticidad :		3496.738			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

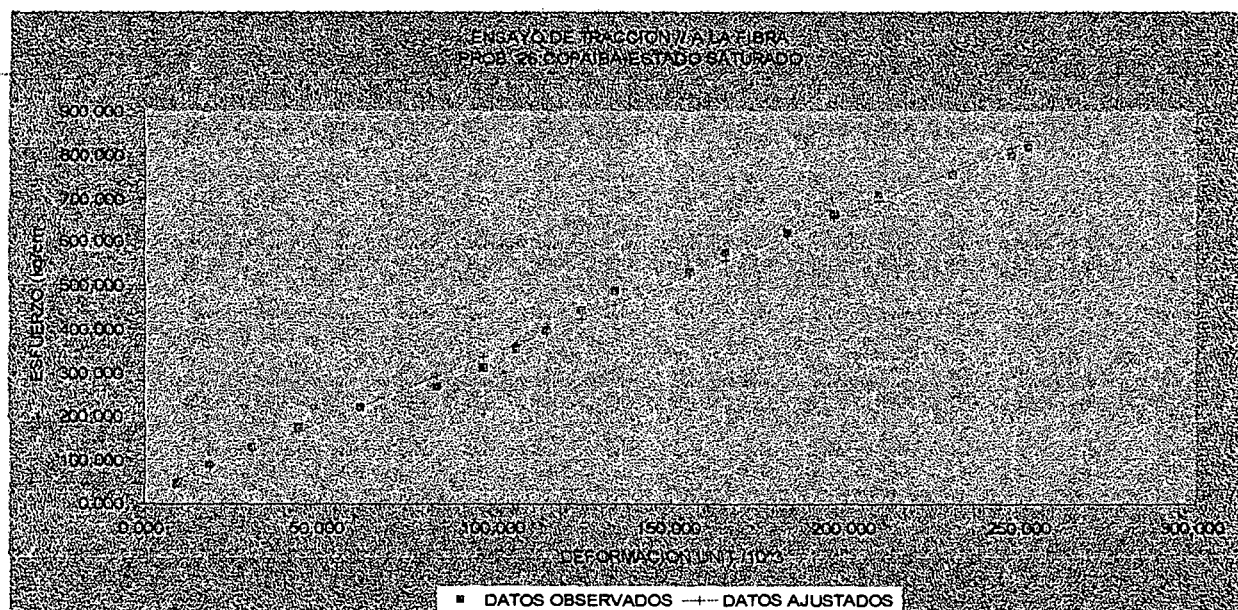
26

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.200  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.131

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 57.369

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.602

PUNTO	CARGA	DEFORMACION	ESFUERZO	DEFORMACION	ESFUERZO
No	(kg)	TOTAL (mm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	UNIT./10 <sup>-3</sup>	CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	44.210	9.167	56.669
2	100	0.23	88.419	18.750	87.233
3	150	0.37	132.629	30.833	125.772
4	200	0.53	176.839	43.750	166.968
5	250	0.74	221.049	61.667	224.111
6	300	1.00	265.258	83.333	293.215
7	350	1.16	309.468	96.667	335.740
8	400	1.27	353.678	105.833	364.976
9	450	1.37	397.887	114.167	391.554
10	500	1.50	442.097	124.583	424.777
11	550	1.61	486.307	134.167	455.342
12	600	1.87	530.516	155.417	523.117
13	650	1.99	574.726	165.833	556.339
14	700	2.20	618.936	183.333	612.154
15	750	2.36	663.146	196.667	654.679
16	800	2.51	707.355	209.167	694.546
17	850	2.76	751.565	230.000	760.992
18	900	2.97	795.775	247.083	815.477
19	922	3.03	815.227	252.083	831.424
Ecuación de la recta :		Esf. =	27.432		3.189
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		831.424			
Deform. en el Lím Prop :		252.083			
Esfuerzo de Rotura :		815.227			
Módulo de Elasticidad :		3298.212			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

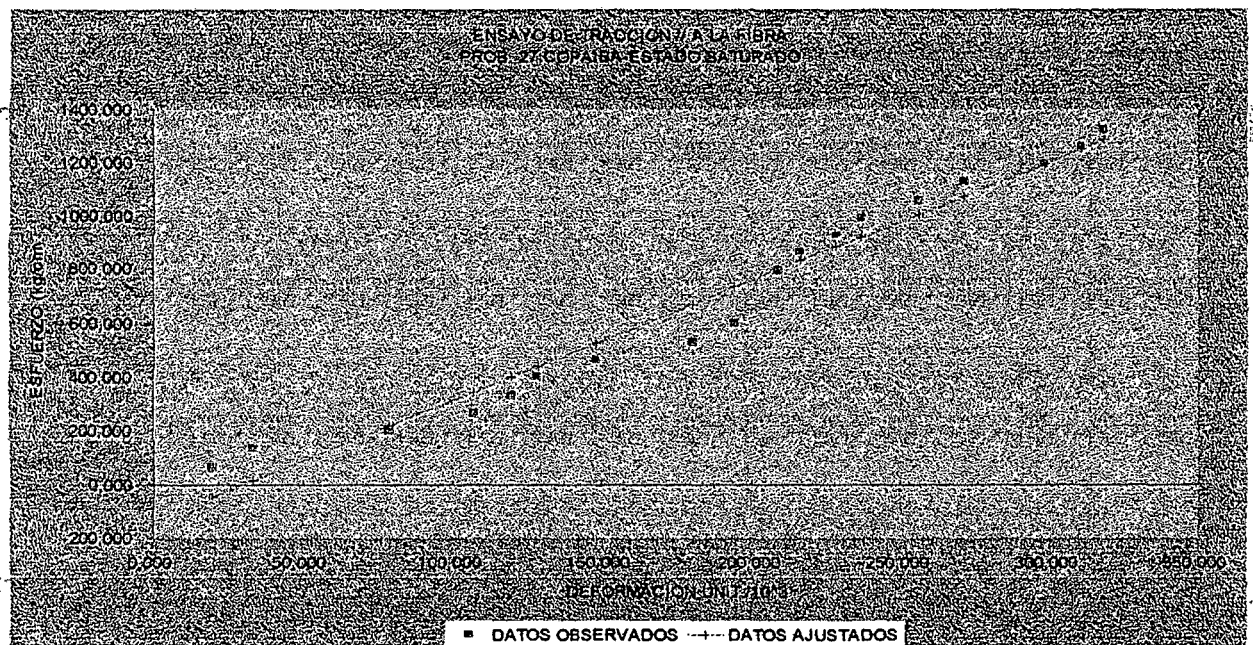
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

27

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 0.980  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.754  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 125.256  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.556

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.19	66.287	19.388	48.976
2	100	0.33	132.574	33.163	12.400
3	150	0.78	198.861	79.082	216.985
4	200	1.05	265.148	107.143	342.009
5	250	1.18	331.435	119.898	398.838
6	300	1.26	397.722	128.571	437.482
7	350	1.46	464.009	148.469	526.136
8	400	1.77	530.296	180.102	667.072
9	450	1.91	596.582	194.388	730.721
10	600	2.05	795.443	209.184	796.643
11	650	2.13	861.730	216.837	830.740
12	700	2.24	928.017	228.571	883.023
13	750	2.33	994.304	237.245	921.667
14	800	2.51	1060.591	256.122	1005.774
15	850	2.66	1126.878	271.429	1073.969
16	900	2.93	1193.165	298.469	1194.447
17	950	3.05	1259.452	311.224	1251.276
18	998	3.13	1323.087	318.878	1285.374
Ecuación de la recta :		Esf. =		-135.356	4.455
Coef. de correlación :			0.983		
Esf. en el Límite Prop :			1285.374		
Deform. en el Lím Prop :			318.878		
Esfuerzo de Rotura :			1323.087		
Módulo de Elasticidad :			4030.932		





ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

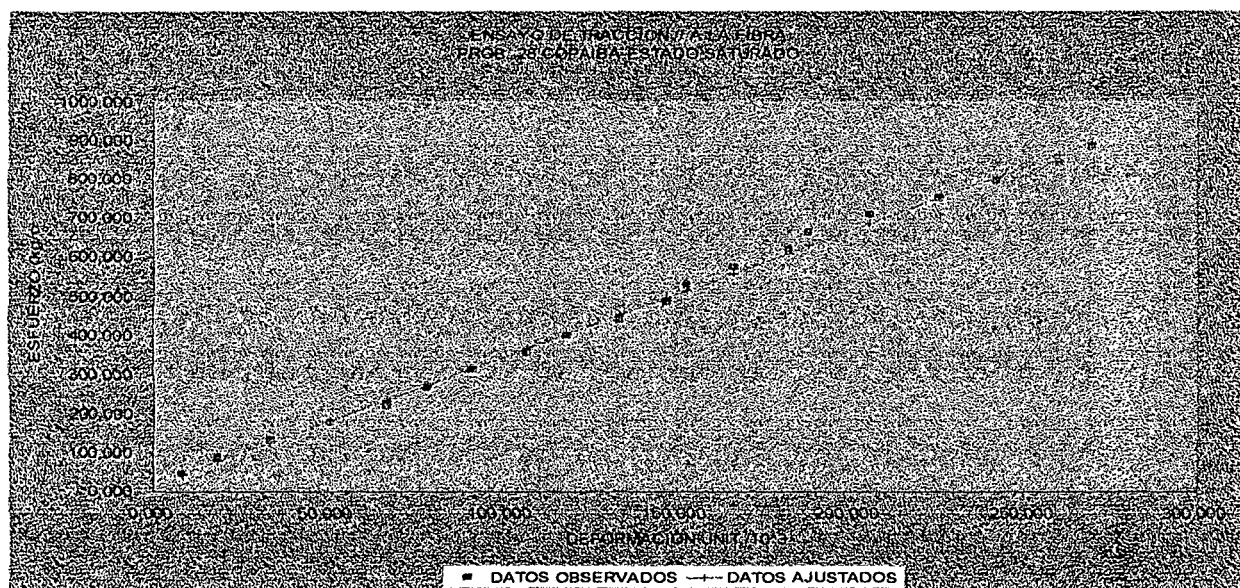
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

28

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.200  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.131  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 99.130  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.581

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	44.210	8.333	44.197
2	100	0.23	88.419	18.750	78.035
3	150	0.41	132.629	33.750	126.763
4	200	0.61	176.839	50.833	182.258
5	250	0.81	221.049	67.083	235.047
6	300	0.95	265.258	78.750	272.946
7	350	1.10	309.468	91.667	314.906
8	400	1.29	353.678	107.500	366.341
9	450	1.43	397.887	118.750	402.886
10	500	1.61	442.097	134.167	452.967
11	550	1.77	486.307	147.500	496.281
12	600	1.84	530.516	153.333	515.231
13	650	2.00	574.726	166.667	558.544
14	700	2.19	618.936	182.500	609.979
15	750	2.26	663.146	188.333	628.928
16	800	2.47	707.355	205.833	685.777
17	850	2.71	751.565	225.833	750.747
18	900	2.91	795.775	242.500	804.889
19	950	3.13	839.984	260.417	863.092
20	1000	3.24	884.194	270.000	894.223
Ecuación de la recta :		Esf. =		17.126	3.249
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			894.223		
Deform. en el Lím Prop :			270.000		
Esfuerzo de Rotura :			884.194		
Módulo de Elasticidad :			3311.938		



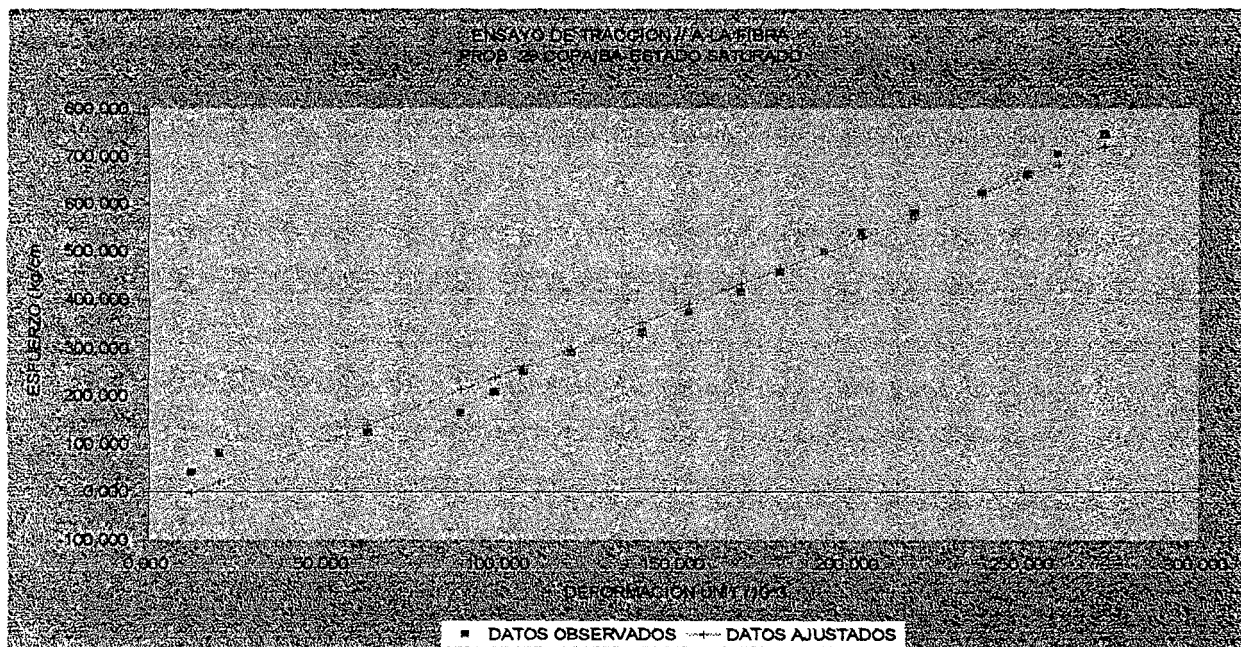
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

29

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.240
SECCION	(cm²)	1.208
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	52.448
DENSIDAD BASICA	(gr/cm3)	0.609

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm²)	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm²)
1	50	0.15	41.403	12.097	-0.140
2	100	0.25	82.807	20.161	22.048
3	150	0.78	124.210	62.500	138.537
4	200	1.11	165.614	89.113	211.759
5	250	1.23	207.017	98.790	238.385
6	300	1.33	248.421	106.855	260.573
7	350	1.50	289.824	120.565	298.293
8	400	1.75	331.228	140.726	353.764
9	450	1.91	372.631	154.032	390.375
10	500	2.10	414.035	169.355	432.532
11	550	2.24	455.438	180.242	462.487
12	600	2.40	496.842	193.145	497.988
13	650	2.53	538.245	203.629	526.833
14	700	2.71	579.649	218.548	567.881
15	750	2.95	621.052	237.903	621.133
16	800	3.11	662.456	250.806	656.634
17	850	3.23	703.859	260.081	682.151
18	900	3.39	745.262	273.387	718.762
Ecuación de la recta :		EsF. =	-33.422	2.751	
Coef. de correlación :			0.993		
Esf. en el Límite Prop :			718.762		
Deform. en el Lím Prop :			273.387		
Esfuerzo de Rotura :			745.262		
Módulo de Elasticidad :			2629.099		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

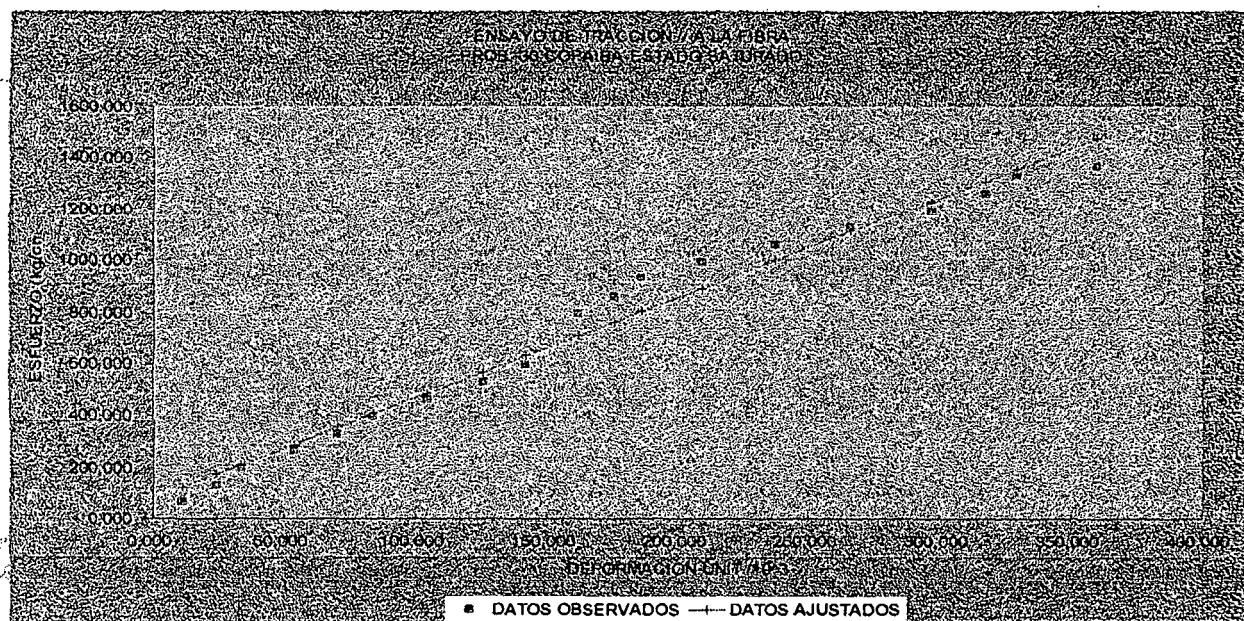
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

30

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 0.980  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.754  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 123.502  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.629

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT. / 10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	66.287	11.224	123.989
2	100	0.24	132.574	23.980	173.409
3	150	0.33	198.861	33.673	210.968
4	200	0.53	265.148	53.571	288.064
5	250	0.69	331.435	70.408	353.298
6	300	0.83	397.722	84.184	406.672
7	350	1.03	464.009	104.592	485.744
8	400	1.24	530.296	126.020	568.770
9	450	1.40	596.582	142.347	632.028
10	600	1.59	795.443	162.245	709.123
11	650	1.73	861.730	176.020	762.497
12	700	1.83	928.017	186.735	804.009
13	750	2.05	994.304	209.184	890.989
14	800	2.33	1060.591	237.245	999.713
15	850	2.61	1126.878	266.327	1112.391
16	900	2.91	1193.165	296.429	1229.022
17	950	3.11	1259.452	317.347	1310.071
18	1000	3.23	1325.739	329.082	1355.538
19	1029	3.53	1364.185	360.204	1476.123
Ecuación de la recta :		Esf. =	80.499		3.875
Coef. de correlación :			0.989		
Esf. en el Límite Prop :			1476.123		
Deform. en el Lím Prop :			360.204		
Esfuerzo de Rotura :			1364.185		
Módulo de Elasticidad :			4098.017		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

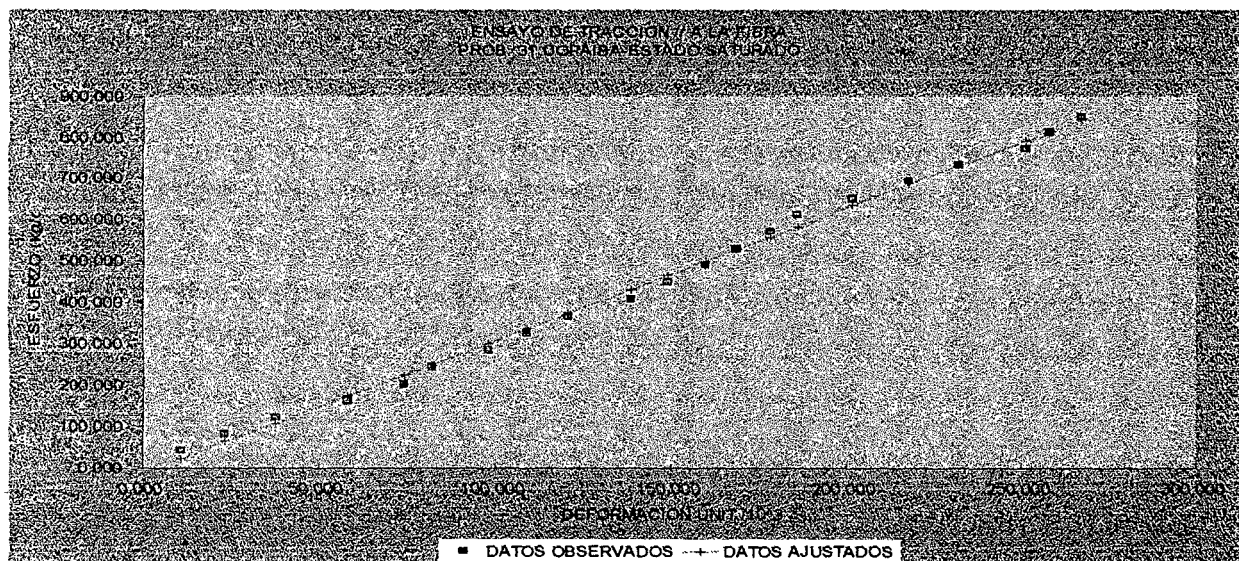
31

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.250  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.227

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 109.877

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.587

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.14	40.744	10.800	21.426
2	100	0.30	81.487	23.600	62.423
3	150	0.47	122.231	37.600	107.264
4	200	0.73	162.975	58.000	172.603
5	250	0.93	203.718	74.000	223.850
6	300	1.03	244.462	82.000	249.473
7	350	1.23	285.206	98.000	300.719
8	400	1.37	325.949	109.200	336.592
9	450	1.51	366.693	120.800	373.746
10	500	1.74	407.437	138.800	431.398
11	550	1.87	448.180	149.200	464.708
12	600	2.00	488.924	160.000	499.299
13	650	2.11	529.668	168.400	526.204
14	700	2.23	570.411	178.000	556.952
15	750	2.33	611.155	186.000	582.575
16	800	2.53	651.899	202.000	633.821
17	850	2.73	692.642	218.000	685.068
18	900	2.90	733.386	232.000	729.908
19	950	3.14	774.130	251.200	791.404
20	1000	3.23	814.873	258.000	813.184
21	1042	3.34	849.098	267.200	842.651
Ecuación de la recta :		Esf. =	-13.165		3.203
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		842.651			
Deform. en el Lím Prop :		267.200			
Esfuerzo de Rotura :		849.098			
Módulo de Elasticidad :		3153.632			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

32

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.280  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.287  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 109.557  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.622

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	38.856	7.813	40.064
2	100	0.23	77.712	17.578	70.629
3	150	0.37	116.569	28.906	106.085
4	200	0.61	155.425	47.656	164.771
5	250	0.82	194.281	64.063	216.121
6	300	1.00	233.137	78.125	260.135
7	350	1.15	271.993	89.844	296.813
8	400	1.33	310.849	103.516	339.605
9	450	1.53	349.706	119.141	388.510
10	600	1.71	466.274	133.594	433.747
11	650	1.82	505.130	142.188	460.644
12	700	2.00	543.987	156.250	504.658
13	750	2.22	582.843	173.438	558.454
14	800	2.34	621.699	182.813	587.796
15	850	2.43	660.555	189.453	608.581
16	900	2.81	699.411	219.531	702.722
17	950	3.00	738.268	234.375	749.182
18	1000	3.21	777.124	250.781	800.532
19	1021	3.41	793.443	266.016	848.214
Ecuación de la recta :		Esf. =	15.611		3.130
Coef. de correlación :		0.992			
Esf. en el Límite Prop :		848.214			
Deform. en el Lím Prop :		266.016			
Esfuerzo de Rotura :		793.443			
Módulo de Elasticidad :		3188.587			





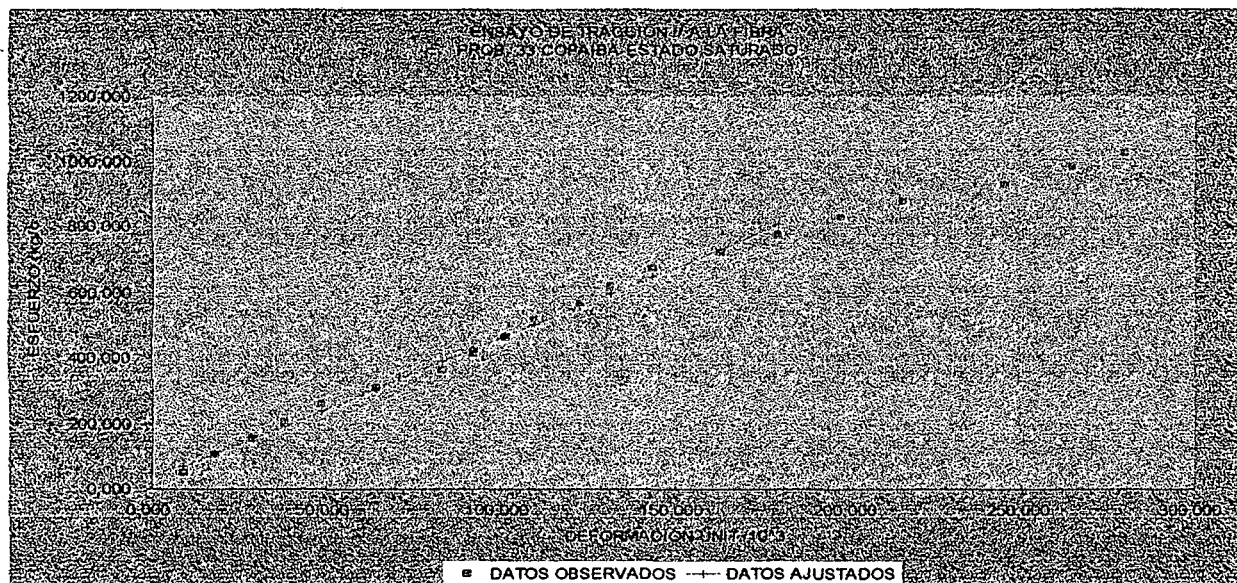
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

33

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.110  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.968  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 123.502  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.629

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	51.669	9.009	69.426
2	100	0.20	103.339	18.018	108.127
3	150	0.32	155.008	28.829	154.570
4	200	0.43	206.678	38.288	195.207
5	250	0.54	258.347	48.649	239.714
6	300	0.72	310.017	64.414	307.442
7	350	0.93	361.686	83.333	388.716
8	400	1.03	413.356	92.342	427.418
9	450	1.13	465.025	101.351	466.119
10	500	1.22	516.695	109.910	502.886
11	550	1.37	568.364	122.973	559.004
12	600	1.47	620.034	131.982	597.706
13	650	1.60	671.703	143.694	648.018
14	700	1.81	723.373	163.063	731.227
15	750	2.00	775.042	180.180	804.761
16	800	2.20	826.712	198.198	
17	850	2.40	878.381	216.216	
18	900	2.73	930.051	245.495	
19	950	2.94	981.720	264.865	
20	993	3.11	1026.156	280.180	
Ecuación de la recta :		Esf. =		30.724	4.296
Coef. de correlación :			0.997		
Esf. en el Límite Prop :			804.761		
Deform. en el Lím Prop :			180.180		
Esfuerzo de Rotura :			1026.156		
Módulo de Elasticidad :			4466.421		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

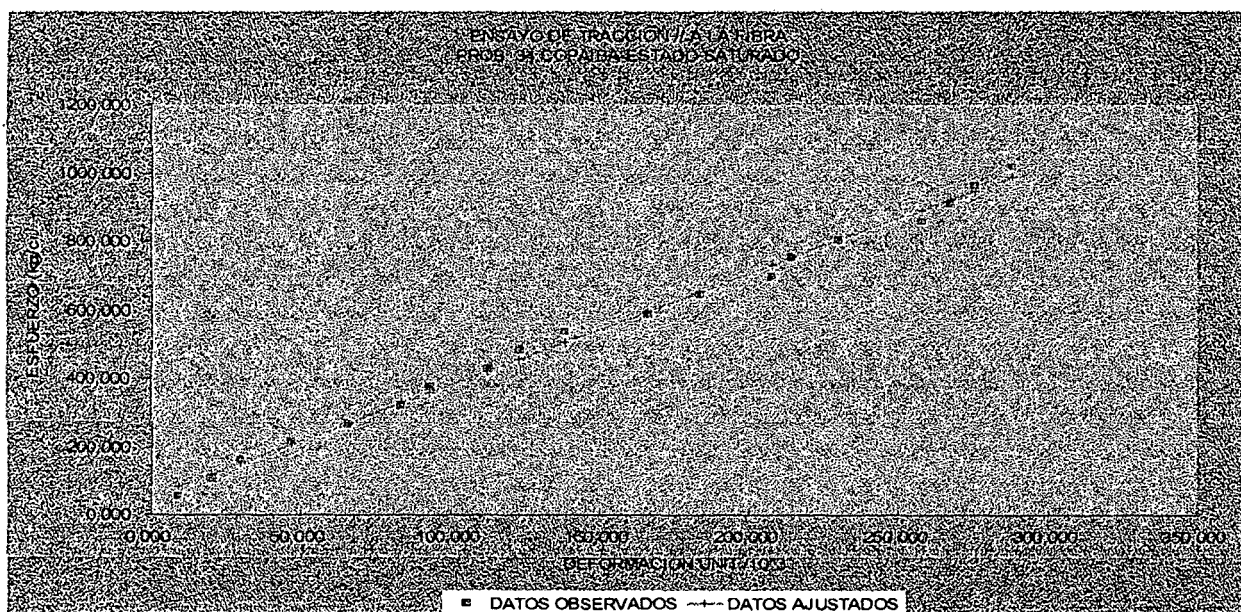
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

34

LONGITUD "L"	(cm)	50.000
DIAMETRO "dp"	(cm)	1.090
SECCION	(cm <sup>2</sup> )	0.933
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	50.934
DENSIDAD BASICA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.622

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.10	53.583	9.174	84.150
2	100	0.22	107.166	20.183	119.945
3	150	0.33	160.749	29.817	151.266
4	200	0.51	214.332	46.789	206.450
5	250	0.72	267.915	66.055	269.092
6	300	0.92	321.498	83.945	327.260
7	350	1.02	375.081	93.119	357.089
8	400	1.23	428.664	112.385	419.731
9	450	1.34	482.247	122.936	454.035
10	500	1.51	535.830	138.532	504.745
11	550	1.81	589.413	166.055	594.233
12	600	2.00	642.996	183.486	650.909
13	650	2.27	696.579	207.798	729.957
14	700	2.34	750.162	214.679	752.329
15	750	2.51	803.745	230.275	803.039
16	800	2.81	857.328	257.798	892.527
17	850	2.92	910.911	267.431	923.848
18	900	3.00	964.494	275.229	949.203
19	950	3.14	1018.077	288.073	990.965
Ecuación de la recta :		Esf. =	54.320		3.251
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		990.965			
Deform. en el Lím Prop :		288.073			
Esfuerzo de Rotura :		1018.077			
Módulo de Elasticidad :		3439.972			



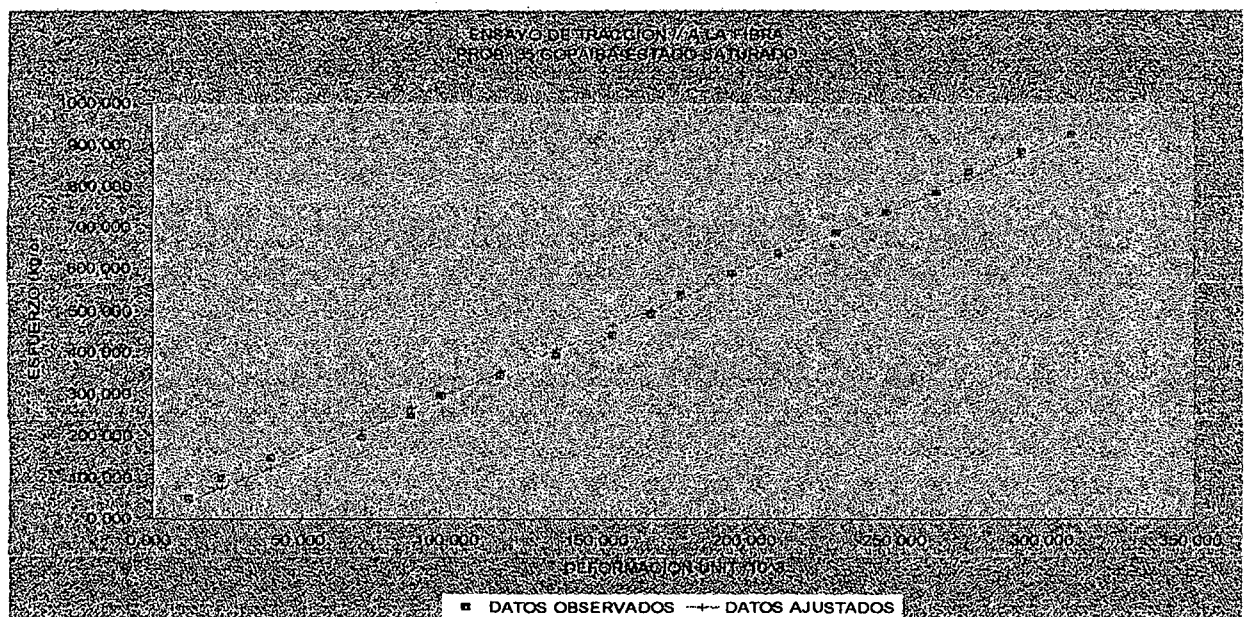
ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

35

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.140  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.021  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 92.675  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.561

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.14	48.986	12.281	41.781
2	100	0.27	97.972	23.246	74.290
3	150	0.45	146.957	39.474	122.403
4	200	0.80	195.943	70.175	213.428
5	250	1.00	244.929	87.281	264.142
6	300	1.11	293.915	96.930	292.750
7	350	1.34	342.901	117.105	352.566
8	400	1.55	391.887	135.526	407.181
9	450	1.77	440.872	154.825	464.397
10	500	1.91	489.858	167.544	502.107
11	550	2.03	538.844	177.632	532.015
12	600	2.22	587.830	194.737	582.729
13	650	2.41	636.816	210.965	630.842
14	700	2.62	685.802	229.825	686.758
15	750	2.81	734.787	246.491	736.171
16	800	3.00	783.773	263.158	785.585
17	850	3.13	832.759	274.123	818.093
18	900	3.33	881.745	291.667	870.108
19	942	3.53	922.893	309.211	922.122
Ecuación de la recta :		Esf. =	5.371		2.965
Coef. de correlación :		0.999			
Esf. en el Límite Prop :		922.122			
Deform. en el Lím Prop :		309.211			
Esfuerzo de Rotura :		922.893			
Módulo de Elasticidad :		2982.181			





ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

36

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.120  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.985

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 111.483

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.568

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.17	50.751	14.732	68.538
2	100	0.27	101.502	23.661	104.062
3	150	0.33	152.253	29.018	125.377
4	200	0.59	203.004	52.679	219.515
5	250	0.80	253.755	70.982	292.339
6	300	0.96	304.506	85.714	350.954
7	350	1.14	355.257	101.339	413.121
8	400	1.27	406.008	112.946	459.302
9	450	1.39	456.758	124.107	503.707
10	600	1.50	609.011	133.482	541.007
11	650	1.60	659.762	142.411	576.531
12	700	1.71	710.513	152.679	617.384
13	750	1.93	761.264	171.875	693.760
14	800	2.13	812.015	190.179	766.584
15	850	2.33	862.766	207.589	835.856
16	900	2.53	913.517	225.446	906.904
17	950	2.73	964.268	243.304	977.952
18	1000	2.93	1015.019	261.161	1049.000
19	1050	3.11	1065.770	277.679	1114.719
20	1098	3.23	1114.491	287.946	1155.572
Ecuación de la recta :		Esf. =	9.924		3.979
Coef. de correlación :		0.990			
Esf. en el Límite Prop :		1155.572			
Deform. en el Lím Prop :		287.946			
Esfuerzo de Rotura :		1114.491			
Módulo de Elasticidad :		4013.149			



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

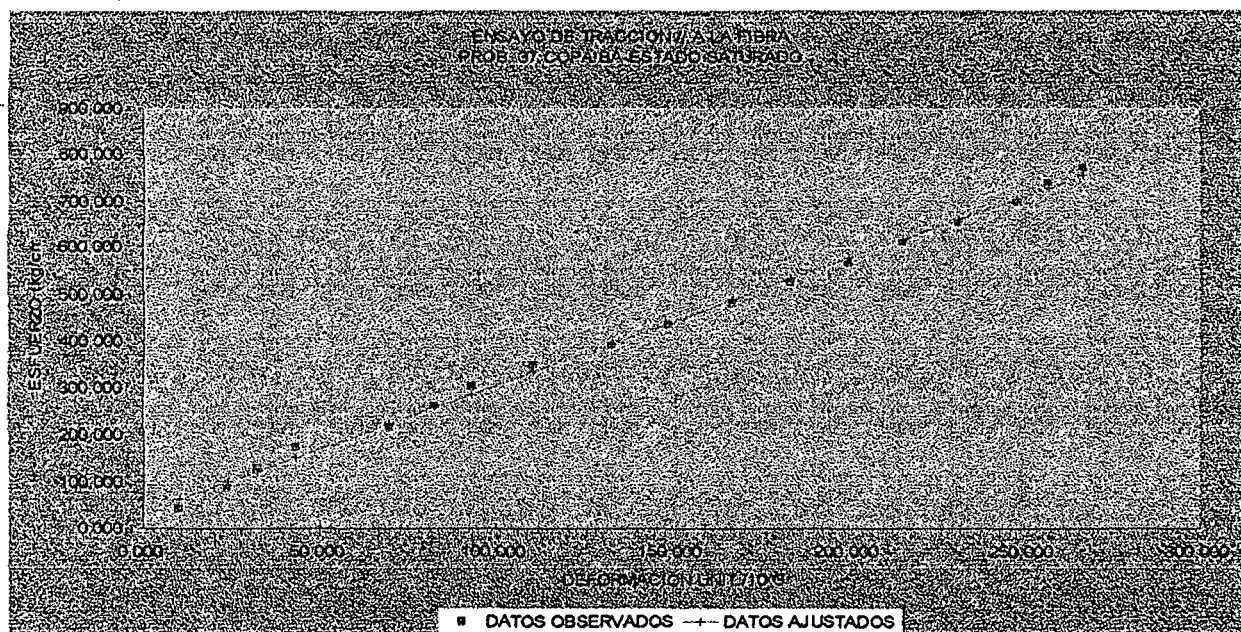
37

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.210  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.150

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 104.767

DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.587

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.13	43.482	10.331	62.973
2	100	0.29	86.964	23.967	99.753
3	150	0.39	130.446	32.231	122.045
4	200	0.53	173.928	43.388	152.138
5	250	0.85	217.410	69.835	223.470
6	300	1.00	260.892	82.645	258.022
7	350	1.13	304.374	92.975	285.886
8	400	1.34	347.856	110.331	332.697
9	450	1.61	391.338	133.058	393.999
10	500	1.81	434.820	149.174	437.467
11	550	2.03	478.302	167.355	486.507
12	600	2.23	521.784	183.884	531.090
13	650	2.43	565.266	200.413	575.673
14	700	2.61	608.748	215.702	616.912
15	750	2.80	652.230	231.405	659.265
16	800	3.00	695.712	247.934	703.848
17	850	3.11	739.194	257.025	728.368
18	887	3.23	771.370	266.529	754.003
Ecuación de la recta :		Esf. =		35.109	2.697
Coef. de correlación :			0.999		
Esf. en el Límite Prop :			754.003		
Deform. en el Lím Prop :			266.529		
Esfuerzo de Rotura :			771.370		
Módulo de Elasticidad :			2828.973		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

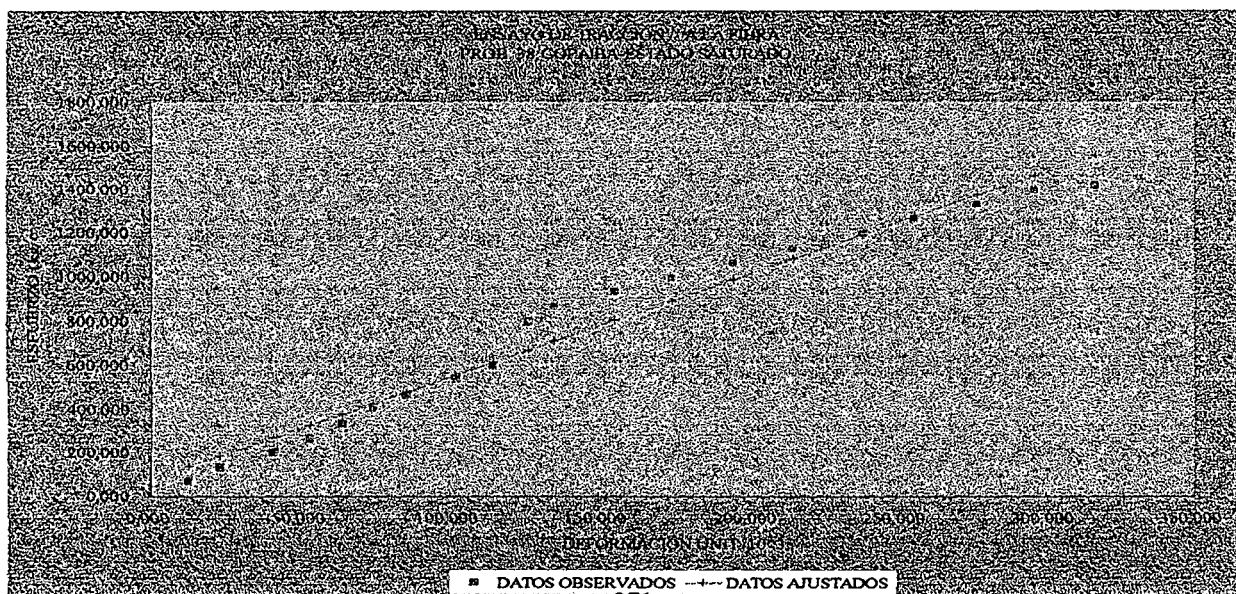
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

38

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 0.980  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 0.754  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 53.557  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.626

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.13	66.287	12.755	135.542
2	100	0.23	132.574	22.959	183.185
3	150	0.40	198.861	40.816	266.559
4	200	0.52	265.148	53.061	323.731
5	250	0.63	331.435	63.776	373.755
6	300	0.73	397.722	74.490	423.780
7	350	0.84	464.009	85.204	473.805
8	400	1.00	530.296	102.041	552.415
9	450	1.13	596.582	114.796	611.969
10	600	1.24	795.443	126.531	666.758
11	650	1.33	861.730	135.204	707.254
12	700	1.53	928.017	155.612	802.539
13	750	1.71	994.304	174.490	890.678
14	800	1.92	1060.591	195.408	988.346
15	850	2.11	1126.878	215.306	1081.249
16	900	2.34	1193.165	238.776	1190.827
17	950	2.51	1259.452	256.122	1271.820
18	1000	2.72	1325.739	277.551	1371.869
19	1050	2.91	1392.026	296.939	1462.390
20	1068	3.11	1415.889	317.347	1557.675
Ecuación de la recta :		Esf. =	75.989		4.669
Coef. de correlación :			0.984		
Esf. en el Límite Prop :			1557.675		
Deform. en el Lím Prop :			317.347		
Esfuerzo de Rotura :			1415.889		
Módulo de Elasticidad :			4908.431		

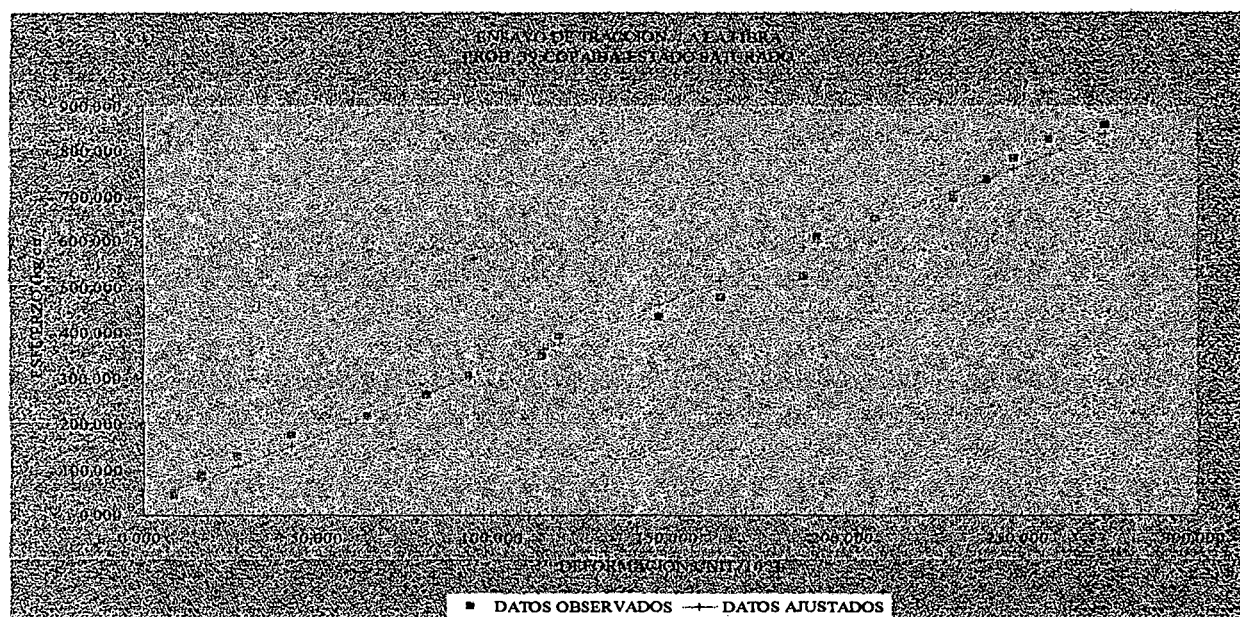


ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA  
ESTADO SATURADO  
PROBETA: T // F - A - N°

39

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
DIAMETRO "dp" (cm) 1.210  
SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.150  
  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 133.100  
  
DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.456

PUNTO No	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRIG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	43.482	9.091	53.818
2	100	0.20	86.964	16.529	75.847
3	150	0.33	130.446	26.860	106.443
4	200	0.51	173.928	42.149	151.726
5	250	0.78	217.410	64.050	216.590
6	300	0.98	260.892	80.579	265.544
7	350	1.13	304.374	92.975	302.260
8	400	1.38	347.856	113.636	363.453
9	450	1.43	391.338	118.182	376.915
10	500	1.78	434.820	146.694	461.361
11	550	1.99	478.302	164.463	513.987
12	600	2.28	521.784	188.017	583.746
13	700	2.33	608.748	192.149	595.985
14	750	2.53	652.230	208.678	644.939
15	800	2.79	695.712	230.579	709.803
16	850	2.91	739.194	240.496	739.176
17	900	3.00	782.676	247.934	761.205
18	950	3.13	826.158	258.264	791.801
19	985	3.32	856.595	273.967	838.308
Ecuación de la recta :		Esf. =		26.893	2.962
Coef. de correlación :			0.996		
Esf. en el Límite Prop :			838.308		
Deform. en el Lím Prop :			273.967		
Esfuerzo de Rotura :			856.595		
Módulo de Elasticidad :			3059.886		



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

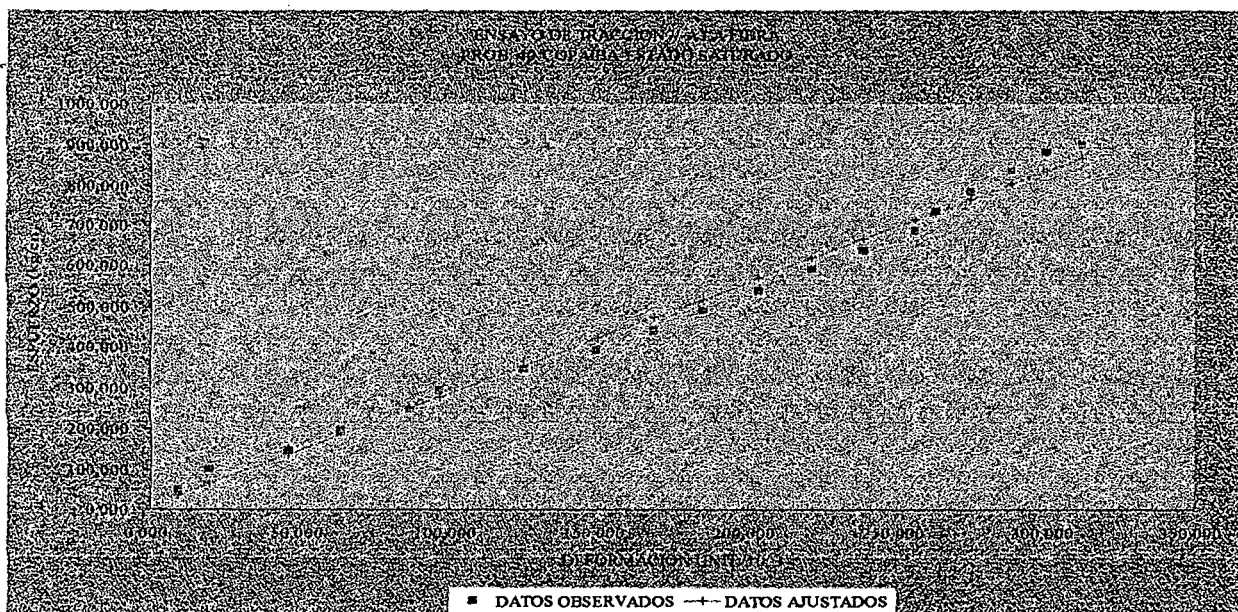
ESTADO SATURADO

PROBETA: T // F - A - N°

40

LONGITUD "L" (cm) 50.000  
 DIAMETRO "dp" (cm) 1.140  
 SECCION (cm<sup>2</sup>) 1.021  
 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 91.755  
 DENSIDAD BASICA (gr/cm<sup>3</sup>) 0.671

PUNTO NO	CARGA (kg)	DEFORMACION TOTAL (mm)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACION UNIT./10 <sup>-3</sup>	ESFUERZO CORRG (kg/cm <sup>2</sup> )
1	50	0.11	57.743	10.476	61.612
2	100	0.23	115.487	21.429	105.611
3	150	0.53	173.230	50.000	220.392
4	200	0.73	230.973	69.048	296.913
5	250	0.99	288.716	94.286	398.304
6	300	1.11	346.460	105.238	442.303
7	350	1.43	404.203	135.714	564.736
8	400	1.71	461.946	162.857	673.779
9	450	1.93	519.690	183.333	756.039
10	500	2.11	577.433	200.952	826.821
11	550	2.33	635.176	221.429	909.081
12	600	2.53	692.919	240.476	985.601
13	650	2.73	750.663	259.524	1062.122
14	700	2.93	808.406	278.571	1138.643
15	750	3.00	866.149	285.714	1167.339
16	800	3.14	923.893	298.571	1218.990
17	850	3.29	981.636	313.333	1278.294
18	900	3.43	1039.379	326.190	1329.945
19	915	3.56	1056.702	339.048	1381.597
Ecuación de la recta :		Esf. =	19.525		4.017
Coef. de correlación :		0.998			
Esf. en el Límite Prop :		1129.078			
Deform. en el Lím Prop :		276.190			
Esfuerzo de Rotura :		1097.123			
Módulo de Elasticidad :		0.000			





## **CAPITULO VI**

### **PROCESAMIENTO DE RESULTADOS.**

#### **6.1. PROCESAMIENTO ESTADISTICO.**

Si consideramos un experimento aleatorio "X" y realizamos un cierto número de ensayos "n", obtenemos un conjunto de observaciones que se llama tabla estadística en que a unos ciertos valores de la variable le corresponde ciertas frecuencias. Es decir no nos interesa el resultado completo del mismo, sino una cierta función de dicho resultado.

#### **6.2. AJUSTE DE CURVAS.**

En el problema de ajuste o estimación, se busca la distribución binomial que más se adapte a los datos del experimento, ya que debe descubrirse e evaluarse el grado de relación o asociación entre variables. Conocida la naturaleza de la relación o asociación entre variables. Si el grado de ellas es elevado, la información referente al comportamiento de la variable independiente podrá determinar con mucha aproximación el valor de la variable dependiente.

Existen dos enfoques íntimamente relacionados en el estudio de las variables estadísticas bidimensionales que son:

**6.2.1. Teoría de Correlación.** Es la que se ocupa de dar medidas de la dependencia, de la relación entre variables.

**6.2.2. Teoría de la Regresión o Ajuste.** Es la que trata de dar medidas de obtener aproximadamente el valor de las variables cuando se da el valor de la otra.

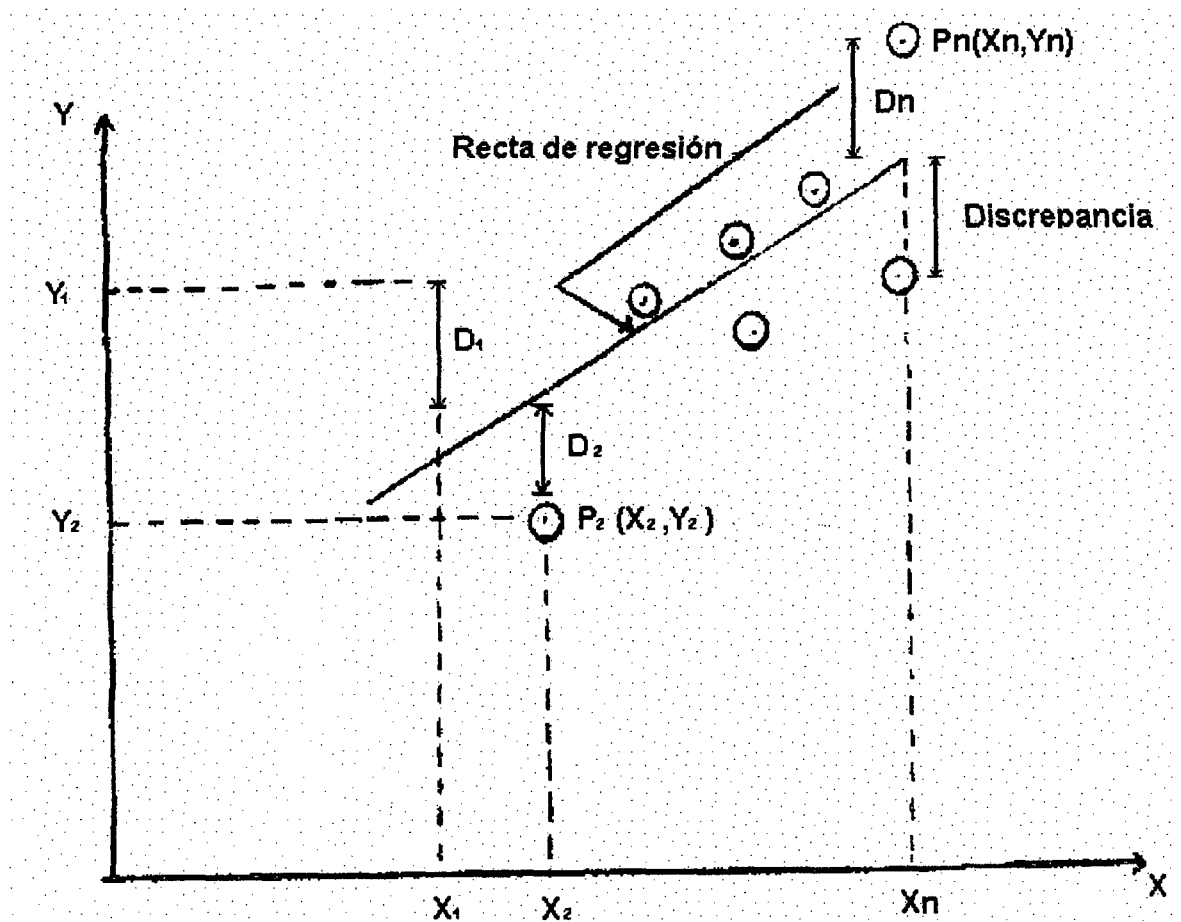
Esta relación se determina en forma de una ecuación matemática, para poder determinar la ecuación matemática, debemos contar con los valores de ellas, y para obtener una impresión general de la relación, llevamos estos valores a un sistema de coordenadas rectangulares, se llama

"diagrama de Dispersión" o "Dispersograma" con lo cual se podrá seleccionar el tipo de curva a ajustar y proceder al cálculo de los parámetros de la función seleccionada.

Las relaciones entre variables que con mayor frecuencia se presentan son las rectilíneas o lineales como el caso de la recta; y las curvilíneas o no lineales, entre ellas tenemos la función de potencias, exponenciales, logaritmos, y polinomiales.

### 6.3. METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS.

Dado un conjunto de pares de valores, como se muestra en la figura, es posible, trazar una curva o recta que tenga la propiedad de que la suma de los cuadrados de las distancias verticales (llamadas también desviaciones o discrepancias) de los puntos de la curva trazada sea mínima.



Esto implica que la medida de la "bondad de ajuste" de la curva a los datos dados, viene suministrada por la cantidad:  $D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 + \dots + D_N^2$ . Si esta sumatoria es pequeña, el ajuste es malo.

El principio de los Mínimos Cuadrados dice: "de todas las curvas de aproximación a una serie de datos puntuales, la curva

$$\sum_{i=1}^n D^2_i$$

Ya sea mínima, es la mejor curva de ajuste; vamos a proceder a la deducción de las ecuaciones que nos va a permitir encontrar los parámetros de la función elegida. Lo haremos primeramente para el caso de una recta de la cual se puede acondicionar para el caso de la función del tipo exponencial (Densidad Vs Contenido de Humedad) sabemos que la ecuación de una parte de una recta, puede expresarse como  $Y = A + Bx$ .

Donde:

$A$  = Ordenada en el Origen.

$B$  = Pendiente de la Recta.

Si reemplazamos en esta ecuación el valor de las abscisas;  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  vamos a obtener sus respectivas ordenadas:  $(A + Bx_1), (A + Bx_2), (A + Bx_3), \dots, (A + Bx_n)$ , mientras que los datos iniciales o reales son:  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$  respectivamente.

Las discrepancias se obtienen restando la ordenada real de la recta adjunta para la misma abscisa; esto es:  $(A + Bx_1 - Y_1), (A + Bx_2 - Y_2), \dots, (A + Bx_n - Y_n)$ .

Entonces la recta de los Mínimos Cuadrados será aquella tal que la sumatoria de los cuadrados de las discrepancias, sea mínima:

$$S = (A + Bx_1 - Y_1)^2 + (A + Bx_2 - Y_2)^2 \dots, (A + Bx_n - Y_n)^2$$

El valor de "S" mínimo se obtiene cuando las derivadas parciales de S con respecto a "A" y "B" sea cero, esto es:



$$\frac{dS}{dA} = 2[(A + Bx_1 - Y_1) + (A + Bx_2 - Y_2) + (A + Bx_n - Y_n)] = 0$$

$$\frac{dS}{dB} = 2[(A + Bx_1 - Y_1) + (A + Bx_2 - Y_2) + (A + Bx_n - Y_n)] = 0$$

Simplificando tenemos que:

$$nA + B\Sigma x - \Sigma Y = 0$$

$$A\Sigma x + B\Sigma x^2 - \Sigma xY = 0$$

Por lo siguiente, las "Ecuaciones Normales" para el ajuste de una curva por el método de Mínimos Cuadrados, son:

$$nA + B\Sigma x = \Sigma Y \quad \dots (1)$$

$$A\Sigma x + B\Sigma x^2 = \Sigma xY \quad \dots (2)$$

Determinación de los Parámetros:

$$A = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

$$B = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

#### 6.4. COEFICIENTE DE CORRELACION.

El interés en el empleo del análisis de regresión simple, es para determinar y expresar la relación entre dos variables en forma de una ecuación, la cual servirá para predecir el comportamiento de una variable, en base a la otra. Pero es muy importante también conocer el grado de exactitud y se manifiesta cuantitativamente, por la cercanía de los puntos de un dispersograma a la línea de regresión. Pero una medida cuantitativa se obtiene mediante un análisis de correlación de la curva ajustada a una función lineal, es la siguiente:

$$r = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\left[ n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2 \right] \left[ n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2 \right]^{1/2}}$$

En donde "r" resultará positivo, cuando la función es creciente, y negativa cuando es decreciente.

El valor de "r", está comprendido en el intervalo:  $-1 \leq r \leq 1$ .

En tanto que el valor del coeficiente de correlación tiende más a la unidad, el tipo de curva tomada como modelo de ajuste, será más a la unidad, el tipo de curva tomada como modelo de ajuste, será más conveniente.

Si "r" es una cantidad adimensional, es decir, no depende de las unidades empleadas.

Medidas de Variación. Otro valor estadístico calculado en el presente trabajo son las medidas de variación, como son: la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación, que se explican brevemente a continuación:

**Desviación Estándar  $\sigma^{(n-1)}$ .** Es una medida de la dispersión o variabilidad de los datos: cuando la distribución de frecuencias es larga y abatida, el valor de  $\sigma(n-1)$  es grande, lo cual indica mucha variación, cuando hay poca variabilidad.

Los valores se aglomeran alrededor del promedio, y el valor de  $\sigma(n-1)$  es pequeño.

La Desviación Estándar se define como la raíz cuadrada del promedio de la desviación al cuadrado de los resultados de prueba y se calcula con la fórmula siguiente:

$$\sigma(n-1) = \left[ \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 \dots + (x_n - \bar{x})^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

Donde:

$X_1, x_2, \dots, x_n$  = Valores individuales de las pruebas.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \text{Valor Promedio de las Pruebas.}$$

n = Número de Pruebas.

Obsérvese que aquí se emplea (n-1) en vez del valor teórico de n, que se aplica cuando el número de pruebas es ilimitado. Esto se debe a que (n-1) tiende a compensar la inseguridad proveniente de lo pequeño de la muestra.

**Coeficiente de Variación (CV).** Es una medida de variaciones relativas, que se define como el cociente entre la desviación estándar y el valor promedio de las pruebas, simbólicamente lo expresamos como:

$$Cv = \frac{\sigma(n-1)}{x} \times 100$$

**Media Aritmética o Valor Promedio.** En el desarrollo del presente trabajo, se ha utilizado muy a menudo este indicador estadístico, que en la mayoría de los casos está dado para datos estadísticos, que en la mayoría de los casos está dado para datos agrupados o no agrupados, en números menores de 20, para lo cual es válido la fórmula siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n i}{n}$$

Donde:

$\bar{x}$  = Valor promedio de los datos.

$\sum_{i=1}^n i$  = Sumatoria de los "n" datos

n = Número de datos que forman el grupo.

## CAPITULO VII

### 7. ANALISIS DE RESULTADOS – CUADRO DE RESUMENES PROPIEDADES MECANICAS

#### COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N°	RUPTURA (Kg/cm2)	LP (Kg/cm2)	C.H. (%)
01	399.0485	390.7451	81.3868
02	438.6380	435.2772	84.8921
03	433.6086	433.1542	88.9706
04	404.2936	385.2392	70.6081
05	408.5874	391.5724	65.3595
06	426.1136	370.1920	86.7857
07	451.8913	435.7205	81.7544
08	392.1200	374.1858	65.6667
09	488.2126	449.1982	60.6465
10	433.7184	447.4703	68.7345
11	471.4757	482.0946	83.4667
12	384.5972	351.7486	81.7391
13	388.1473	386.7707	78.2609
14	413.3598	373.5114	77.9369
15	398.0088	417.7055	87.6133
16	453.4536	459.3736	76.2626
17	406.6689	375.6031	82.2674
18	473.2516	377.9693	76.4368
19	400.3701	381.7103	82.0588
20	498.9436	520.7419	75.7033
21	372.7634	367.2412	81.2608
22	413.3927	406.1931	77.3913
23	486.2268	455.9686	60.6469
24	411.0259	354.4483	82.9479
25	469.9456	456.2281	84.7826
26	466.8728	439.1055	79.7845
27	490.7447	487.2215	81.7708
28	424.3281	402.9759	81.7708
29	454.4164	477.8462	61.6848
30	412.5413	402.4289	79.9427
31	484.2449	481.2373	71.2846
32	482.4229	498.6439	78.4416
33	420.7431	418.2004	79.6296
34	419.1746	437.3081	73.8506
35	483.8962	453.3894	84.8000
36	438.6102	446.4196	81.4324
37	449.1556	444.0433	77.3842
38	456.1563	456.9704	76.0705
39	445.6430	400.7461	80.8290
40	448.3097	401.7517	76.4557
X	437.3781	423.2088	77.7178
S.D.	35.2562	42.2473	7.2106
C.V.	8.1071	9.9826	9.3038
(0.05)	372.7634	367.2412	

## TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N°	RUPTURA (Kg/cm2)	LP (Kg/cm2)	C.H. (%)
01	1198.7510	1205.5990	71.8948
02	776.5880	722.5090	55.2058
03	715.5500	708.4000	120.5950
04	1066.9750	1084.2440	59.8394
05	1320.5010	1002.0290	60.9272
06	638.8800	673.7200	57.7797
07	651.8990	475.5670	92.6914
08	851.6020	873.8920	57.1429
09	679.6150	691.9440	85.9127
10	788.5690	787.3260	97.7108
11	721.2390	708.2150	82.1719
12	730.1260	728.3080	93.0337
13	777.4580	781.5970	62.0362
14	1234.1370	1195.2970	89.9749
15	1255.7830	1263.2480	60.8065
16	871.8150	899.1110	52.4476
17	812.0060	703.2710	67.9211
18	962.7520	981.3910	52.2769
19	782.6770	755.0020	105.3115
20	896.0750	807.8040	81.2672
21	1043.7240	1076.1800	91.6179
22	1007.0430	1065.8410	57.3689
23	1006.0760	1040.1720	60.6322
24	793.8500	779.1260	78.2243
25	966.5510	984.3760	53.5572
26	815.2270	851.4240	133.1002
27	1325.0870	285.3740	91.7553
28	884.1940	894.2250	52.4543
29	745.2620	718.7620	57.3689
30	1364.1850	1476.1230	125.2560
31	849.0980	842.6510	99.6296
32	793.4450	848.2140	52.4475
33	1026.1560	804.7610	123.5023
34	1018.0770	990.9650	109.8765
35	922.8930	922.1220	109.5571
36	1114.4910	1155.5720	123.5023
37	771.3700	754.0030	50.9342
38	1415.8890	1557.6750	92.6752
39	856.5950	938.3080	111.4827
40	896.4410	866.0420	104.7667
X	933.7163	897.5098	82.1664
S.D.	208.3292	237.6989	25.3224
C.V.	22.3118	26.5582	30.8231
(0.05)	651.8980	673.7200	

## COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA Nº	RUPTURA (Kg/cm2)	LP (Kg/cm2)	C.H. (%)
01	117.1689	46.3225	74.0061
02	118.9630	67.4719	86.1789
03	126.2122	50.6462	62.5337
04	128.6573	77.1863	82.0164
05	126.5253	61.9375	60.6742
06	128.5573	59.3786	70.4607
07	129.6262	77.2428	70.1705
08	125.8547	67.3549	66.8555
09	128.0461	60.3967	69.8276
10	136.3148	86.6056	82.6205
11	136.5623	58.7553	73.9521
12	132.9397	74.8889	84.8066
13	130.1247	61.2240	75.7746
14	125.3503	59.4506	69.0751
15	119.3548	59.2696	80.0000
16	126.2698	63.5615	80.6268
17	129.0982	78.2009	70.4225
18	124.8802	70.8956	75.4386
19	115.8103	62.2849	82.4859
20	120.4021	39.6699	72.6471
21	126.9267	62.7171	68.8571
22	133.2005	40.1596	67.9776
23	127.9359	55.0132	72.2714
24	124.9980	79.6904	91.1428
25	135.0968	71.4178	93.7677
26	118.9502	78.2711	90.0568
27	133.5384	62.2559	70.8093
28	116.2147	81.0605	83.2896
29	139.8863	60.3037	73.1638
30	138.4850	66.8309	63.9344
31	137.2462	84.0722	78.5714
32	121.1292	68.9823	72.4432
33	131.8648	71.8088	84.0909
34	124.5155	64.0092	83.5777
35	134.0021	64.8428	70.4348
36	132.8867	71.3032	83.3333
37	125.9767	69.6630	69.9422
38	133.5284	78.7447	74.8603
39	118.3763	67.5203	69.0751
40	117.1689	59.6099	70.7042
X	127.4661	66.0255	75.5719
S.D.	7.1230	10.8426	7.9763
C.V.	5.5718	16.4218	10.5546
(0.05)	116.2147	50.6462	

## ENSAYO DE FLEXION

PROBETA N°	MOR (Kg/cm <sup>2</sup> )	MLP (Kg/cm <sup>2</sup> )	MOE (Kg/cm <sup>2</sup> )	D.B. (Kg/cm <sup>2</sup> )	C.H. (%)
01	529.3720	204.9400	32978.5410	0.6500	134.2308
02	632.0110	213.3390	32220.6450	0.5283	101.2618
03	640.8720	205.5110	43113.6040	0.5903	77.3224
04	579.7130	203.3910	42580.5590	0.7656	163.6735
05	570.9750	204.4850	55923.9740	0.6206	74.1688
06	641.5240	311.7300	82788.4550	0.6517	71.8870
07	628.8560	308.5120	42787.5660	0.6692	139.8467
08	607.3000	309.3600	33358.2450	0.5138	97.6048
09	605.5240	217.7200	52395.4090	0.5644	80.7808
10	579.6390	206.3400	43926.3680	0.5217	93.9297
11	664.5380	209.7300	42119.4840	0.5333	94.9405
12	473.9240	202.5300	11841.0700	0.5426	90.6344
13	638.7780	213.3900	10911.4240	0.6320	98.4177
14	643.2880	215.1900	52403.0050	0.6060	96.0396
15	657.9170	210.5000	83426.3030	0.6240	102.2436
16	643.5090	222.0280	74406.5890	0.5627	73.4940
17	573.5940	300.7900	82939.5800	0.6055	98.1982
18	791.9710	216.5200	43950.4030	0.6100	103.9344
19	552.7200	207.2800	47132.,158	0.6706	90.3509
20	668.5600	215.1100	72722.8200	0.5603	94.4615
21	278.1420	104.6600	82622.8210	0.6244	67.7169
22	563.6240	104.9500	93644.6890	0.5693	75.6410
23	604.0810	109.3900	52720.8380	0.6341	57.7128
24	593.4300	204.3400	32596.7270	0.5918	77.2853
25	556.3940	201.5600	33780.4490	0.7325	87.0337
26	626.1370	215.6200	46753.8510	0.6821	75.9358
27	257.3310	211.3000	25736.4050	0.5082	144.1167
28	501.1370	301.9100	23944.5230	0.6015	57.5442
29	477.4580	205.9500	45683.2390	0.6400	64.8438
30	531.2500	311.7200	43293.1030	0.5892	63.7076
31	595.3110	302.9900	42579.7110	0.5969	61.3981
32	669.4130	311.6900	42772.1620	0.6341	61.9681
33	593.8520	203.8700	33556.2360	0.6430	75.3582
34	524.6740	302.1000	42935.8460	0.5300	129.6566
35	593.2530	310.7200	48593.8610	0.6016	57.2339
36	602.4380	215.0400	33694.4000	0.6487	63.8522
37	608.7850	206.3700	24796.5470	0.4532	136.7589
38	594.2000	311.7100	35585.4470	0.6016	11.7438
39	586.7980	311.3800	42442.7230	0.6475	56.2025
40	596.7290	217.4300	43508.8510	0.5660	101.3333
X41	581.9756	231.5774	46359.9096	0.6030	87.6116
S.D.	59.3229	57.6540	19561.1497	0.0630	26.3675
(0.05)	9.9493	24.8947	41.6377	10.4247	29.8155

### 7.1.1. Cuadro Resumen de Propiedades Físicas.

Propiedades	Contenido de Humedad (%)	Densidad gr/cm3	Contracción Normal
<b>1.0 Contenido de Humedad</b>			
1.1 Estado Saturado			
a) Promedio (X)	79.3571		
C.V. %	5.8677		
1.2. Estado seco al Aire			
a) Promedio (X)	16.3313		
C.V. %	3.8506		
<b>2.0 Densidad</b>			
2.1 Densidad Saturada			
a) Promedio (X)		1.1418	
C.V. %		13.8329	
2.2 Densidad Seca al Aire			
a) Promedio (X)		0.7795	
C.V. %		3.4505	
2.3 Densidad Anhidra			
a) Promedio (X)		0.7277	
C.V. %		3.8838	
2.4 Densidad Básica			
a) Promedio (X)		0.6511	
C.V. %		3.6065	
<b>3.0 Contracción</b>			
3.1 Tangencial			
3.2 Radial			3.6557
3.3 Longitudinal			2.6878
3.4 Volumétrica			0.2607



Las Propiedades Físicas son cambios que sufre la madera debido a la variación del contenido de humedad, la madera contiene agua bajo tres formas: agua libre, agua higroscópica y agua de constitución. El agua libre se encuentra llenando las cavidades celulares. El agua higroscópica se halla, contenida en las paredes celulares. El agua de constitución se encuentra formando parte integrante de la estructura molecular. La densidad se usa como indicador del posible grupo al que pertenece la especie.

Observando los resultados de los ensayos Físicos vemos que estamos hablando de una madera blanda si tenemos en cuenta su densidad básica ya que para este tipo de maderas dicha densidad varía de  $0.4 \text{ gr./cm}^3$  –  $0.72 \text{ gr./cm}^3$  al 15% del contenido de humedad teniendo en cuenta este parámetro nuestra especie en estudio presenta una densidad básica de  $0.65 \text{ gr./cm}^3$ .

### 7.1.2. Cuadro Resumen de Propiedades Mecánicas.

Propiedades	Flexión Kg/cm2	Compresión Paralela Kg/cm2	Compresión Perpendicular Kg/cm2	Tracción Paralela Kg/cm2	Cizallamiento Kg/cm2	Dureza			Tenacidad Kg/cm2
						Ext.	Tang.	Rad.	
<b>1.0 Propiedades Elásticas</b>									
1.1. Módulo de Elasticidad									
a) Promedio (X)	46979.4658	44048.0507		3442.0041					
C.V. %	41.6977	8.9091		17.5506					
b) Al 5% del Límite de Exclusión	11841.0700	37718.0371		2629.0990					
<b>2.0 Propiedades Resistentes</b>									
2.1 Esfuerzo de Ruptura									
a) Promedio (X)	596.2509	434.8790	127.8394	933.7163	76.9642				
C.V. %	9.9493	8.1071	5.5718	22.3118	14.0382				
b) Al 5% del Límite de Exclusión	529.3720	372.7634	116.2147	651.8990	62.3194				
2.2 Esfuerzo con Límite Proporcional									
a) Promedio (X)	231.5774	423.2088	66.0258	895.0097					
C.V. %	24.8947	9.2473	16.4218	26.5582					
b) Al 5% del Límite de Exclusión	104.9500	367.2412	50.6462	673.7200					
2.3 Dureza									
a) Promedio (X)						5.7760	3.6900	6.2200	
C.V. %						14.6810	15.2500	12.4400	
2.4 Tenacidad									
a) Promedio (X)									4.4325
C.V. %									25.3672
<b>3.0 Esfuerzo de Trabajo</b>									
a) Promedio (X)	186.6525	217.4394	84.0172	292.2938	24.0931				
C.V. %	9.9493	8.1071	16.4218	22.3118	14.0382				
b) Al 5% del Límite de Exclusión	87.0700	70.5300	10.4900	213.4640	6.9500				

Las propiedades mecánicas son cambios producidos debido a la aplicación de cargas, en probetas, pequeñas, indican su rigidez y resistencia del nuevo grupo estructural asignado a una especie.

Existe una buena correlación entre la densidad básica y las propiedades Mecánicas de la madera a nivel de probetas pequeñas libres de defectos.

Los requisitos de rigidez son los incrementos de las deformaciones con el tiempo (deformaciones diferidas) por acción de cargas aplicadas en forma continua.

La resistencia en los elementos estructurales deben diseñarse para que los esfuerzos aplicados producidos por las cargas de servicio, sean iguales o menores que los esfuerzos admisibles del material.

Como nuestro trabajo de investigación le realizamos a través de probetas para su clasificación hemos utilizado la tabla de esfuerzos admisibles  $\text{kg/cm}^2$  y la tabla de Modulo de Elasticidad.

**ESFUERZO ADMISIBLE ( $\text{Kg/cm}^2$ )**

Grupo	Flexión	Tracción Paralela	Compresión paralela	Compresión perpendicular	Corte paralelo
A	210	145	145	40	15
B	150	105	110	28	12
C	100	75	80	15	8

### **MODULO DE ELASTICIDAD (kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Grupo</b>	<b>Emim</b>	<b>Epromedio</b>
<b>A</b>	<b>95000</b>	<b>130000</b>
<b>B</b>	<b>75000</b>	<b>100000</b>
<b>C</b>	<b>55000</b>	<b>90000</b>

Los esfuerzos presentados en estas dos tablas han sido dadas por el comité Panamericano de Normas Técnicas (Copant)

La Flexión, Compresión Paralela a la Fibra Compresión Perpendicular a la Fibra, Tracción Paralela a la Fibra, Corte Paralela a la Fibra indica la resistencia de la madera que presenta una variabilidad Natural, resultante de las condiciones climática locales y a las características de crecimiento del árbol.

Los valores del Módulo de Elasticidad Promedio y Mínimo en las diferentes sollicitaciones de carga son mucho menores que los del grupo estructural A, incluso menores al del grupo estructural C, lo que hace suponer que los valores obtenidos no son tan confiables debido probablemente a los instrumentos utilizados en la medición de las deformaciones. En cambio los valores de los diferentes tipos de esfuerzos son mayores incluso a los del grupo A, excepto en la Flexión donde el valor del esfuerzo de trabajo promedio es sensiblemente menor que el del grupo A, pero es mayor del grupo B.

## **CAPITULO VIII**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **8.1. CONCLUSIONES.**

Comparando los valores promedios de los esfuerzos de trabajo de la madera Copaiba con los valores de los esfuerzos de trabajo y módulo de elasticidad de los grupos estructurales propuestos por el PAST-REFORT se deducen que la madera estudiada se ubica estructuralmente en el grupo B.

De las tablas donde están nuestros resultados finales podemos concluir que a un Contenido de Humedad Máximo, es menor en densidad que para un contenido de humedad mínimo

Los esfuerzos son mayores cuando el contenido de humedad es mínimo y la densidad es máxima: en los casos de flexión, compresión paralela, compresión perpendicular, y cizallamiento. Para tracción, cuando hay máximo contenido de humedad y una densidad mínima el esfuerzo es mayor.

Esta madera puede ser utilizada para el diseño de elementos estructurales de una vivienda ,es por eso que en el capítulo IX de este Trabajo de Investigación desarrollamos un ejemplo de diseño de un proyecto de una vivienda

Antes del desarrollo de un Trabajo de Investigación de este tipo de material, se debe tener un pleno conocimiento de las normas ITINTEC y del Manual de diseño para maderas del grupo Andino.

La construcción de la red de caminos (principal, primario, secundario y de saca) para la extracción, transporte y transformación de la madera Copaiba, con los alcances que plantea los resultados de esta Tesis, ocasionará impactos ambientales negativos leves sobre el aire, agua, suelo, flora y fauna, bosque y ruido. Al tomarse en cuenta las consideraciones que mencionamos y numeramos en las recomendaciones y/o medidas preventivas desarrolladas en

el estudio de impacto ambiental, puede prevenirse o minimizarse los impactos ambientales negativos.

Consideramos que el impacto ambiental positivo es superior cuando relacionamos la importancia de contar con una nueva especie maderable que sustituye a los común mente usados que, ante su escases es una nueva alternativa en la construcción de viviendas.

## **8.2. RECOMENDACIONES.**

Se recomienda implementar el Laboratorio con instrumentos de mayor precisión, es decir con sensores electrónicos que nos puedan reportar los valores de los esfuerzos y deformaciones en una forma exacta, incluyendo el diagrama Esfuerzo – Deformación.

Los valores obtenidos de los diferentes tipos de esfuerzo y módulo de elasticidad serán tomados como datos referenciales en el proceso de diseño de los diferentes elementos estructurales con este tipo de madera.

Se debe activar el convenio entre la Universidad Nacional de San Martín y la Universidad Nacional Cajamarca y otras universidades, para poder seguir realizando otros estudios de esta naturaleza en forma conjunta, de modo tal que haya un beneficio mutuo.

La Amazonia tiene una gran riqueza forestal por lo que se debería intensificar el estudio tecnológico de éste gran recurso orientado hacia la industria de la construcción.

Difundir de una manera efectiva y adecuada los resultados de esta investigación a los estudiantes de ingeniería, arquitectura y todos los comprometidos con el que hacer de la Industria de la Construcción.

Precisamente el material usado como elemento estructural debe cumplir con las normas de clasificación visual por defecto

A la Universidad Nacional San Martín, a través de las Facultades de INGENIERIA CIVIL y AGRONOMIA, estudiar las especies maderables de uso estructural para incorporarlos al programa PADT-REFORT de la JUNAC y por ende al R.N.C.

Al Gobierno Central, incentivar la presencia de entidades de transferencia tecnológica como SENCICO en las Provincias de El Dorado, Lamas, Tocache, Mariscal Cáceres y San Martín.

## **CAPITULO IX**

### **9. PROYECTO DE APLICACIÓN.**

#### **PROPUESTA DE TRES ALTERNATIVAS**

##### **ALTERNATIVA N°1**

Los ambientes cumplen con las áreas mínimas, pero existe

Dificultad respecto a la circulación para hacer uso de los servicios higiénicos, la visita tendría que pasar por todo los dormitorios con la consiguiente incomodidad para los propietarios y peor si estos se encuentran mal de salud.

Respecto a la coordinación modular, se tendría que fabricar paneles de 400mm. y 800mm. Para diferentes elementos que se usarán en los servicios higiénico y otras dimensiones para los demás ambientes.

Si ocurriera un incendio, el auxilio y evacuación tendría un solo acceso por 'P-1.

El sistema de ventilación y separación espacial están en regulares condiciones de diseño.

##### **ALTERNATIVA N°2**

Los ambientes cumplen con toda las áreas mínimas, pero existe demasiada área libre es decir podemos hacer una mejor distribución.

Respecto a la coordinación modular esta en mejores condiciones ya que los múltiplos de 1200mm se dan en todo los ambientes

La parte social no puede estar demasiado unida a la parte privada este detalle se debe tener en cuenta antes de empezar a distribuir los ambientes.



### **ALTERNATIVA N°3**

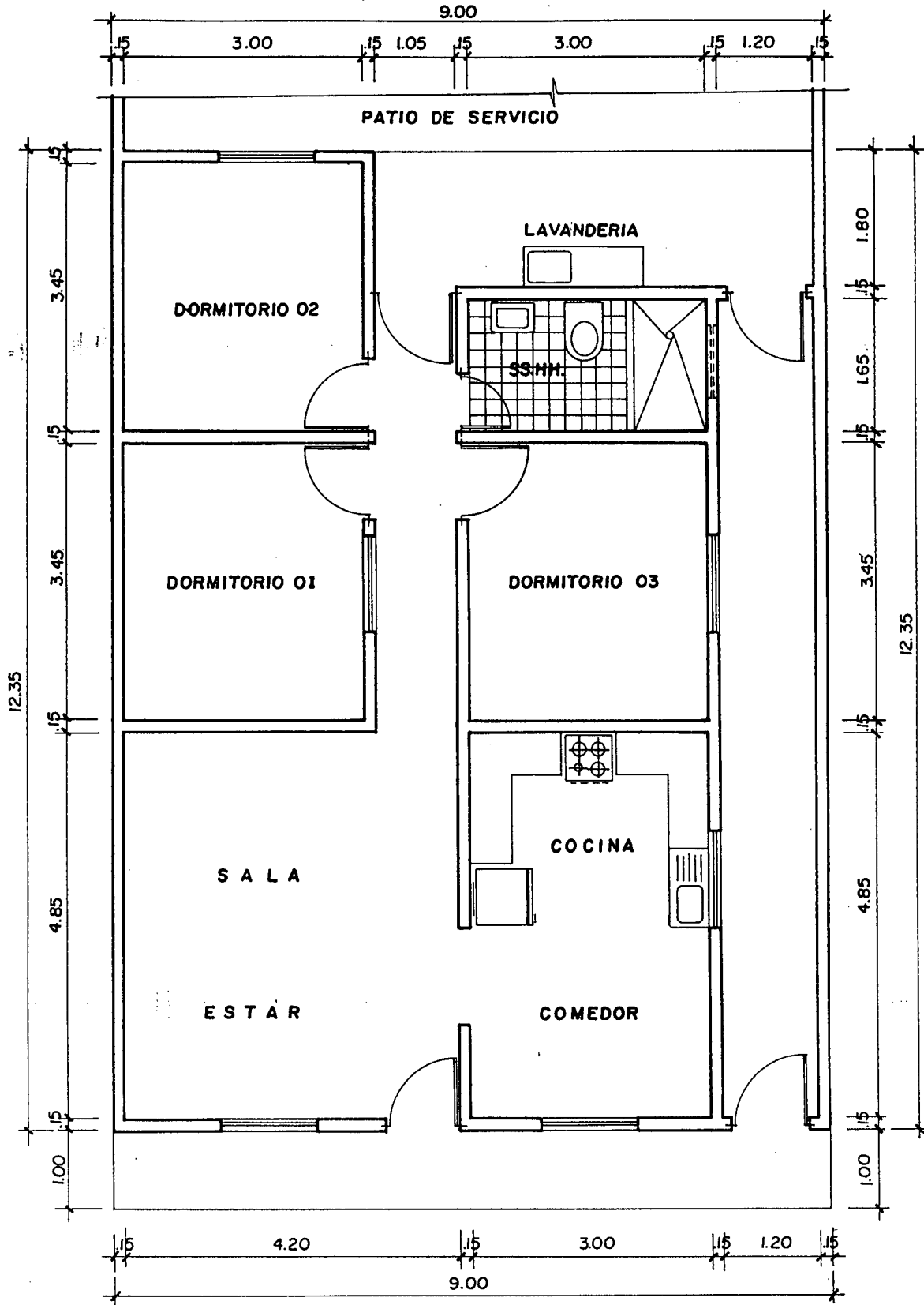
Existe una mejor distribución de los ambientes y todos estos cumplen con las áreas mínimas, existiendo una buena funcionabilidad, en el uso de los servicios higiénico por propios y extraños.

Hay buena coordinación modular, iluminación natural en el día para todo los ambientes, ademas tenemos una buena circulación entre la cocina el comedor sala hall dormitorios y servicios higiénico.

Debemos hacer hincapié que nuestra propuesta arquitectónica lo hacemos dentro de las limitaciones propias de la carrera de ingeniería civil.

Como podemos observar la alternativa elegida es la N°3, por lo que procedemos a desarrollar este capítulo en base al plano de planta de la alternativa N°3

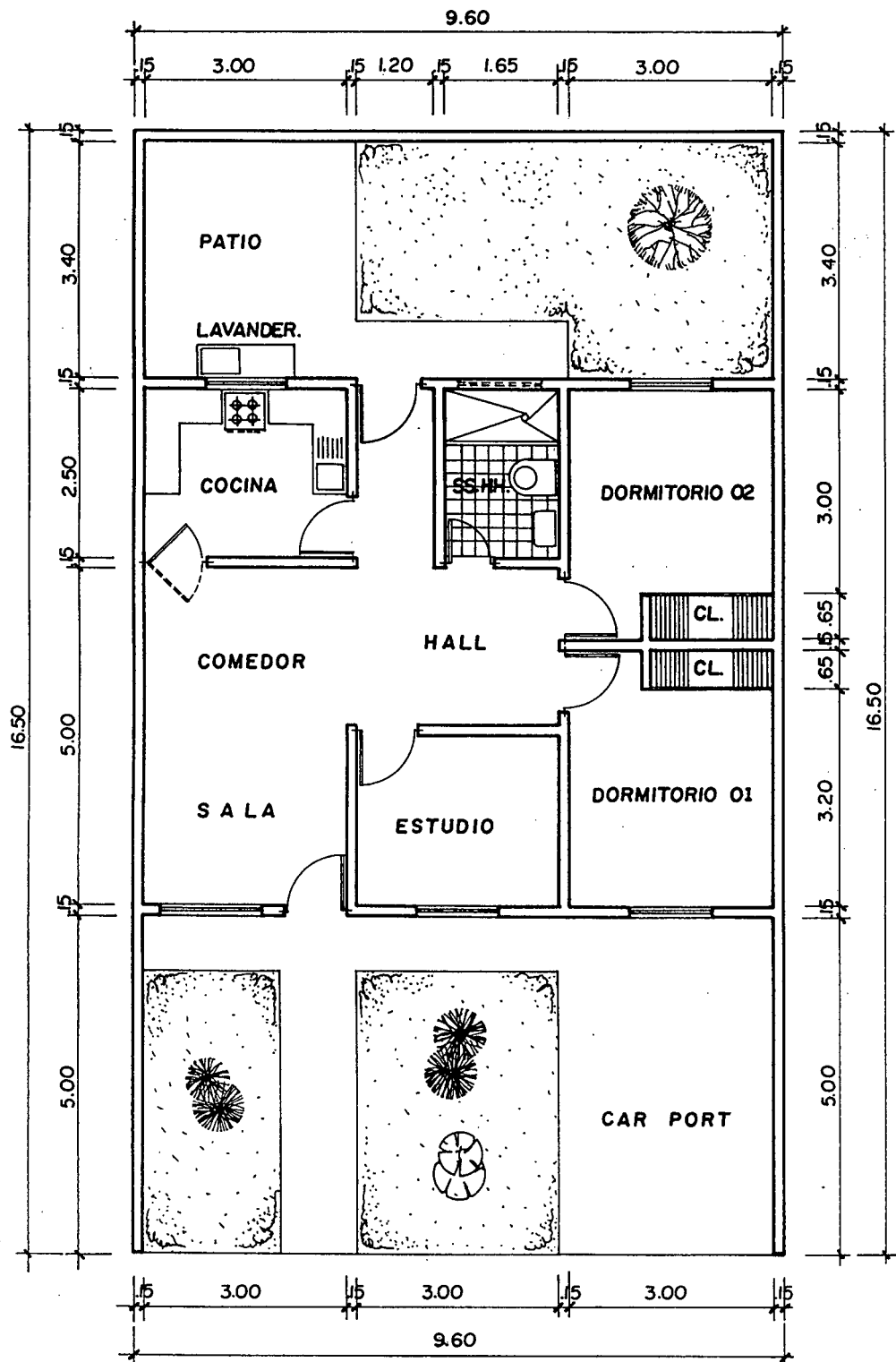
ALTERNATIVA Nº 01



DISTRIBUCION

ESC. 1/75

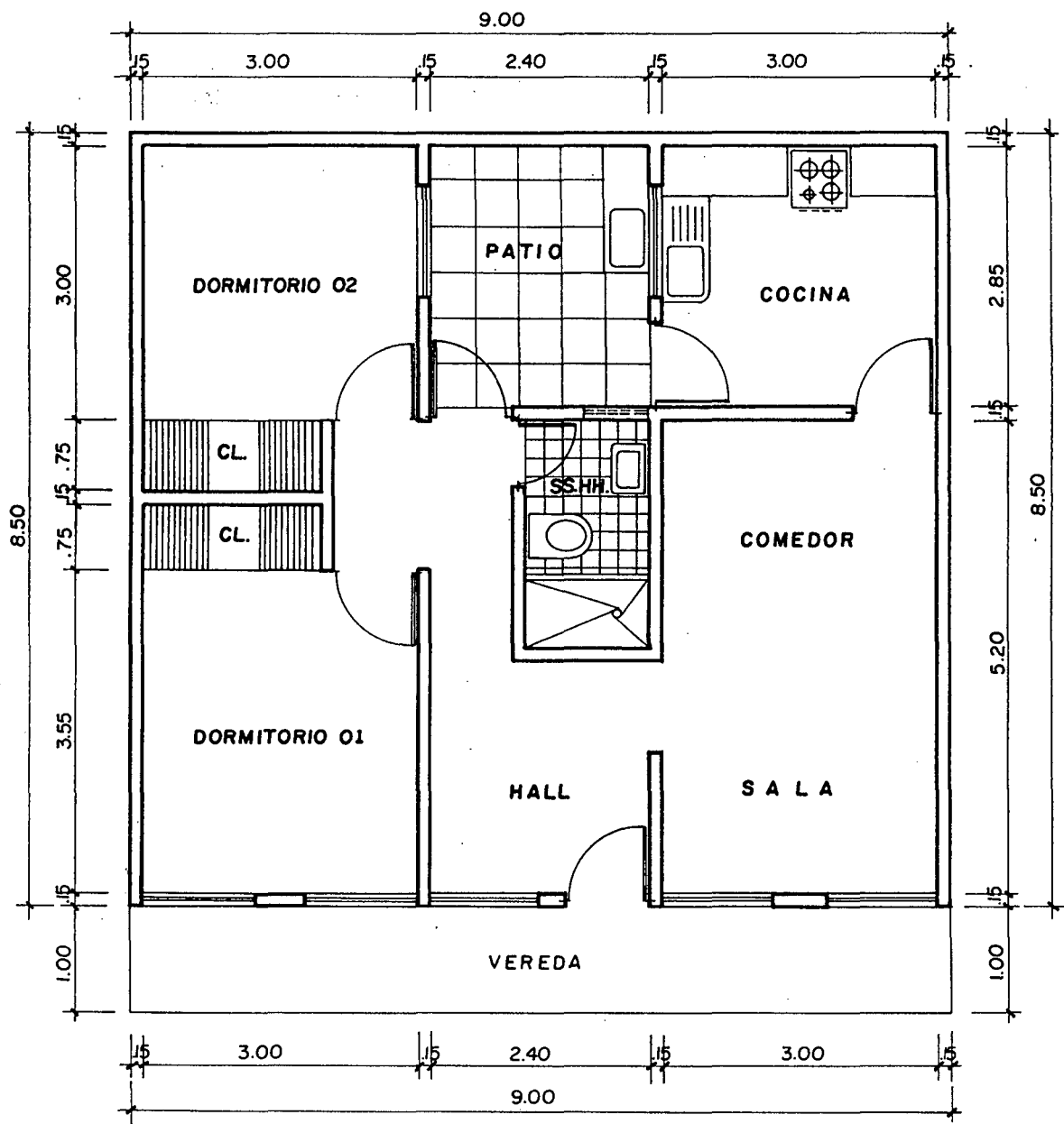
## ALTERNATIVA Nº 02



### DISTRIBUCION

ESC. 1/100

ALTERNATIVA Nº 03



DISTRIBUCION

ESC. 1/75

## **DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA N°3**

En este ejemplo se diseñara utilizando los resultados obtenidos en estudio de las propiedades físicas y mecánicas de este material así se podra apreciar en el cuadro de resumen de las propiedades Mecánicas :

$$E_{min}=11841.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m= 87.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_v= 6.95 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{c\perp}=10.49 \text{ kg/cm}^2$$

Y se a trabajado con los esfuerzos de trabajo y el modulo de elasticidad mínimo

### **9.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

Descripción del Proyecto. El presente Proyecto consta de 7 ambientes distribuidos de la siguiente manera:

01 sala comedor de 15.60 m2 de área

01 cocina de 8.55 m2 de área.

01 dormitorio de 9 m2 de área

01 dormitorio de 10.50 m2 de área.

01 hall de 6 m2 de área

01 patio de 6.84 m2 de área.

Cada dormitorio tiene su closep, luego tiene un pasadizo que comunica a los diferentes ambientes. A continuación se presente una explicación del proyecto por partidas.

#### **1. Movimiento de Tierras.**

Nivelación del Terreno. Se eliminará toda la basura y material orgánico, luego se procederá a la nivelación, teniendo en cuenta que los niveles fijos como: desagües, acequias, pistas y otras queden por debajo del nivel de la rasante de la construcción.

Excavación para Cimientos Corridos. Una vez que el terreno esté debidamente trazado, se procederá a la excavación de zanjas, las cuales tendrán un ancho de 0.45 m y una profundidad de 0.60 m.

2. Estructuras de Concreto Simple. Se construirán con una mezcla de C:H y piedra grande con una dosificación de 1:10 + 30% P.G. máx 6". Se tendrá en cuenta que las piedras grandes no queden juntas, sino que estén siempre rodeadas de la mezcla, las secciones típicas se pueden observar en los detalles.

Sobrecimiento. Una vez realizado el encofrado del sobrecimiento se procederá al vaciado de la mezcla C:H con una dosificación de 1:8 + 25% P.M. máx 3". Antes que la mezcla fragüe, se colocarán los elementos de anclaje tales como pernos y platinos en forma de "U", los primeros para unir las soleras al sobrecimiento y las segundas, para unir las columnas al sobrecimiento.

3. Pisos. Sobre la rasante se colocará una base de material granular bien compactado ( $e = 7.5$  cm) luego se vaciará el falso piso ( $e = 8$  cm) con una mezcla de C:H de 1:8, el acabado del piso se hará con mortero de C:H, 1:2.
4. Muros y Columnas. Los muros están constituidos por paneles que es un tablero formado por dos soleras, una inferior y otra superior y pies derechos. Ambos lados de los paneles se clavarán y amarrarán con cañas bravas en forma horizontal, sobre el cual se colocarán una torta de barro y paja, luego se procederá al enlucido, y posteriormente se colocará el imprimante, para seguidamente poner la pintura la temple.

Existen varios tipos de paneles, los cuales se observan en los planos adjuntos, teniendo todos una altura constante de  $h = 2.40$  m y longitudes variables. Las columnas tiene una sección de  $14 \times 14$  cm, una altura de 2.40

m y están unidas al sobrecimiento por platinas en forma de "U" la cual está articulado a la columna por medio de 2 pernos.

5. Vigas. Las vigas portantes tienen una sección de 14 x 24 cm y están unidas a las columnas mediante platinas y pernos.
6. Techos. El armazón del techo está constituido íntegramente por armaduras fabricadas en su totalidad por madera copaiba, las cuales irán montadas sobre las vigas. La armadura típica empleada en el proyecto es tipo "W" con una luz de 8.50 m y  $h = 2.125$  m, y una pendiente de 5:12, cuyos elementos superiores, inferiores están unidos mediante clavos o pernos, según se detalla en los planos adjuntos.

El montaje de la armadura se hace teniendo en cuenta su estabilidad lateral, para esto se colocarán unos listones provisionales entre ellas, luego se procederá a arrastrar definitivamente clavando unos listones longitudinales sobre las cuerdas inferiores de cada armadura; también se arriostrará en el plano vertical, definido por la línea de cumbreras, colocando un sistema de arriostre en forma de cruz, lo cual se observa en los planos que se adjuntan. Luego se clavarán las correas cada 0.80 m sobre las cuerdas superiores de cada una de las armaduras, sobre estas se colocará la cobertura del techo que consistirá en planchas de asbesto – cemento.

7. Cielo raso. Luego de poner la cubierta del techo se construirá el cielo raso, el cual consiste en un tejido de caña brava sobre el cual se colocarán una pasta de yeso ( $e = 1.5$  cm).
8. Instalaciones.

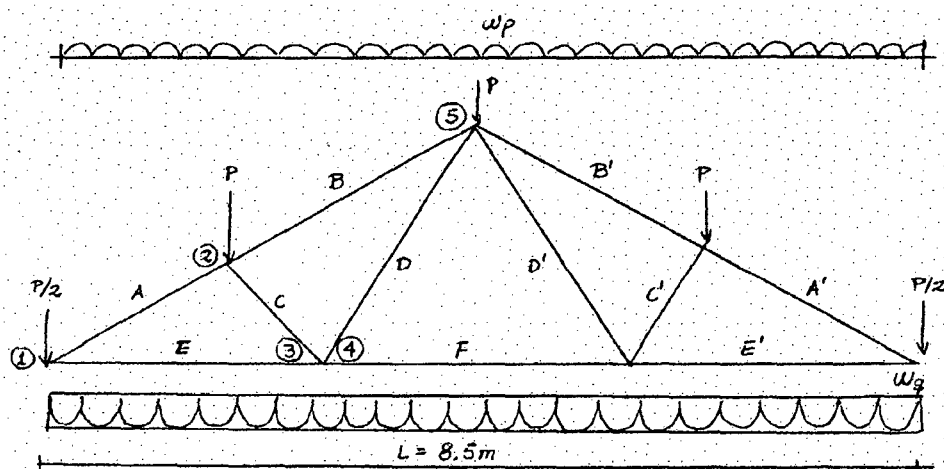
Instalaciones Eléctricas. Comprende la entrada en el tablero general, circuitos para tomacorrientes, centros de luz, cajas y accesorios. Los ductos para los circuitos de centros de luz se instalarán sobre el cielo raso y estarán fijadas a la estructura por medio de abrazaderas flexibles. Los interruptores irán empotrados en el muro a una altura de 1.35 m, de idéntica manera los tomacorrientes a una altura sobre el piso de 0.30 m, los ductos para este último circuito irán empotrados en falso piso.

Instalaciones Sanitarias. Comprende el sistema de abastecimiento de agua potable y el sistema de evacuación de desagüe o aguas servidas. Para el abastecimiento de agua fría se empleará tubería PVC de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro; se tratará de evitar que la tubería golpee a la estructura mediante la colocación de materiales absorbentes de la vibración en las partes de contacto entre ellas.

La tubería va empotrada en el falso piso y, para hacer que ingrese al muro se harán previos rebajos en las soleras inferiores para la instalación de la tubería de desagüe se tendrá en cuenta los criterios anteriores, teniendo en consideración la pendiente de 1.5 por ciento a la tubería colector, la cual será de PVC sal de 4" de diámetro, además se colocará el tubo de ventilación de 2" de diámetro. Ver planos adjuntos.

9. Puertas y Ventanas. La puerta que da al exterior, será de madera sólida, siendo el resto contraplacadas, con dimensiones de 0.90 x 2.10 m a excepción de la puerta del baño que será de 0.70 x 2.10 m.

Las ventanas será de madera y vidrio simple, las que tendrán una dimensión de 1.20 x 1.20 m a excepción de la del baño que tendrá una dimensión de 0.50 x 0.75 m.



## 9.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA.



### **A) Bases de Cálculo.**

a) Se elige una armadura tipo "W" (caso 6 de la tabla 11.5 del Manual de Diseño para Maderas del grupo Andino). Con una pendiente de 1:2 ( $\alpha = 26.57^\circ$ )

b) Se usará madera copaiba procedente del distrito de Pongo de Caynarachi, cuyas propiedades de diseño calculado en los laboratorios son:

$$E_{mín} = 11841.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 87.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{c\perp} = 70.53 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_v = 6.95 \text{ Kg/cm}^2$$

c) Cargas a considerarse en el Diseño.

Peso propio de la armadura (aprox.  $10 \text{ Kg/m}^2$ )

Cobertura, planchas y otros elementos, de 4 mm (tabla 13.6)  $9 \text{ Kg/m}^2$

Correas, cambios y otros elementos  $2 \text{ kg/m}^2$

Total de Carga Muerta por  $\text{m}^2$  de cobertura  $11 \text{ Kg/m}^2$

Proyectado al plano horizontal  $11/\cos 26.57^\circ$   $12 \text{ Kg/m}^2$

Cielo raso (que actúa sobre la cuerda inferior)  $25 \text{ Kg/m}^2$

Sobre carga para techos inclinados (Tabla 13.3 del manual de diseño para maderas del grupo Andino)  $50 \text{ Kg/m}^2$ .

### **B) Cargas y Análisis Estructural.**

a) Cargas Uniformemente repartidas.

Cargas repartidas sobre cuerda Superior

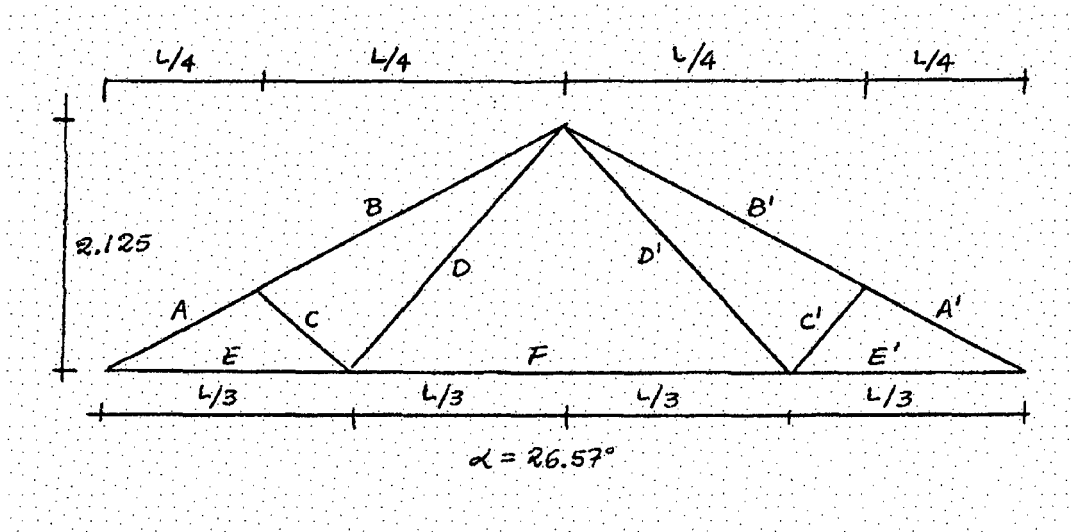
$$W_p = (50+12+10)*S = 72*0.90 = 65 \text{ Kg/m}$$

Cargas repartidas sobre cuerda Inferior

$$W_q = 25 * S = 25*0.90 = 22.5 \text{ Kg/m}$$

b) Longitud de los Elementos.

De la Tabla 13.5 caso 6 y según los coeficientes de longitud CL tenemos:



Elemento	CL		Longitud (Mt)
A	0.280	$0.28 * 8.50$	= 2.38
B	0.280	$0.28 * 8.50$	= 2.38
C	0.300	$0.30 * 8.50$	= 2.55
D	0.150	$0.15 * 8.50$	= 1.275
E	0.333	$0.333 * 8.50$	= 2.83
F	0.333	$0.333 * 8.50$	= 2.83

c) Cargas Concentradas Equivalentes.

$$P = W_p \left( \frac{L}{4} \right) = \frac{65 \times 8.50}{4} = 138 \text{ Kg}$$

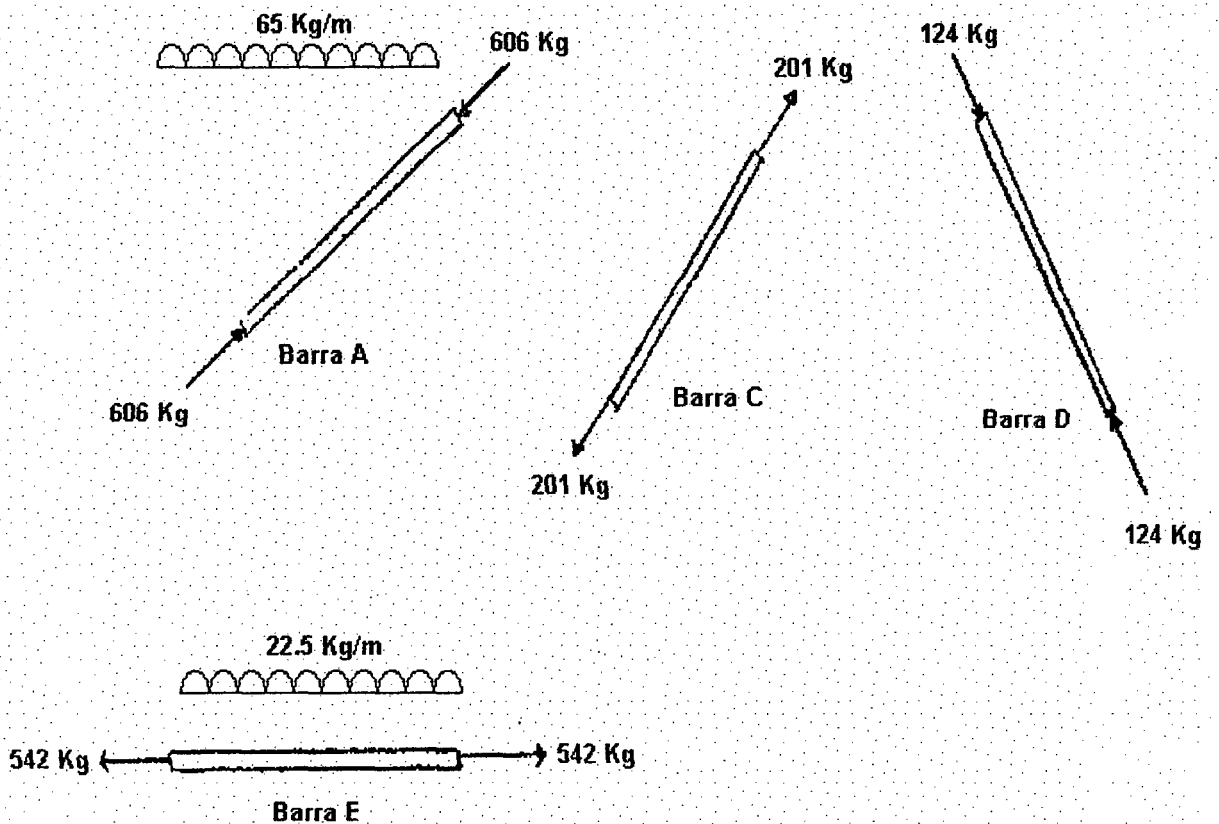
$$Q = Wq\left(\frac{l}{3}\right) = \frac{22.5 \times 8.5}{3} = 64Kg$$

**d) Fuerzas Axiales en las Barras.** De la Tabla 11.3 caso 6 según los coeficientes de la carga  $C_p$  y  $C_q$  se tiene:

Elemento	$C_p$	$C_q$	$N_p$	$N_q$	$N=N_p+N_q$
A	3.354	2.236	463	143	606
B	2.795	2.236	386	143	529
C	-0.901	-1.202	-124	-77	-201
D	0.901	0.000	124	0.000	124
E	-3.000	-2.000	-414	-128	-542
F	-2.000	-1.333	-276	-85	-361

(-) Tracción      (+) Compresión

**C) Diseño de los Elementos.** Por razones de construcción se considera que los elementos A y B, C y D, E y F tengan la misma sección.



- a) Elemento A y B. De la Tabla 11.1 la longitud efectiva se puede tomar como  $0.4 (L_1 + L_2)$  para cuerdas de dos tramos se recomienda tomar un momento de  $(WL^2/10)$  (Tabla 11.2 del manual) para cuerdas de dos tramos, en donde  $L = (L_1 + L_2)/2$ .

Estamos hablando de la cuerda superior, donde  $L_{\text{efectiva}} = 0.4 \cdot (2.38 - 2.38) = 1.094 \text{ m}$

Longitud para momento:  $L = (2.125 + 2.125)/2 = 2.125 \text{ m}$

$$M = \frac{WL^2}{10} = \frac{65 \times (2.125)^2}{10} = 29.352 \text{ Kg.m}$$

Suponiendo una sección de 6.5 x 14 cm es decir, (3" x 6") cuyas propiedades son:

$$A = 91 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 1486.3 \text{ cm}^4$$

$Z_x = 212.3 \text{ cm}^3$  (Tabla 13.1 Propiedades de la Escuadría Manual de Diseño PAT – REFOR)

Para elementos sometidos a Flexo – compresión se debe satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{K_m |M|}{Z F_m} \leq 1 \quad (I)$$

En donde:

$N_{adm}$ , carga admisible, es función de la esbeltez

$$\lambda_x = \frac{L_{efectiva}}{d} = \frac{190.4}{14} = 13.6$$

$$C_k = 0.7025 \sqrt{\frac{E_{min}}{F_c}} = 0.7025 \sqrt{11.8} = 9.10$$

Como  $\lambda_x > C_k \rightarrow$  se analiza como columna larga.

$$N_{adm} = 0.329 \frac{E_{min} \cdot A}{\lambda^2} = \frac{0.329 \times 11841.07 \times 91}{13.6^2}$$

$$N_{adm} = 1916.68 \text{ Kg} \quad (1)$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 E_{min} \cdot I}{L_{ef}^2} = \frac{\pi^2 \times 11847.07 \times 1486.3}{150.4^2}$$

$$N_{cr} = 4791.41 \text{ Kg} \quad (2)$$

$$K_m = \frac{1}{1 - 1.5 \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{1.5 \times 606}{4791.41}}$$

$$K_m = 1.234 \quad (3)$$

Reemplazando (1), (2) y (3) en (I)

$$\frac{606}{1916.68} + \frac{1.234 \times 2935.2}{212.3 \times 87.07} = 0.51 \leq 1 \quad (OK)$$

El espaciamiento máximo entre correas, para asegurar una esbeltez fuera del plano de la cuerda ( $\lambda_y$ ). Igual o menor a la del plano ( $\lambda_x$ ); será igual a:

$$L_c = \lambda_x \cdot b = 13.6 \times 6.5 = 88.4 \cong 80 \text{ cm}$$

Usar 6.5 x 14 cm.

- b) Elemento C.** Elemento sometido a tracción, verifica una sección de 6.5 x 14 cm.

$$N_{adm} = f_t \times A = 65 \times 91 = 5.915 > 201 \text{ Kg}$$

- c) Elemento D.** Elemento sometido a compresión, según la tabla 11.1, la longitud efectiva será:

$$L_{ef} = 0.8 L_d = 0.8 \times 1.275 = 1.02 \text{ m}$$

Verificar con una sección de 6.5 x 14 cm.

$$A = 91 \text{ cm}^2$$

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{d} = \frac{102}{14} = 7.29 \pi Ck = 9.10$$

se analiza como columna corta

$$N_{adm} = F_c / \phi A = 70.53 \times 91 = 6418.23 \text{ Kg}$$

$$N_{adm} = 6418.23 \text{ Kg} > 124 \text{ (OK)}$$

- d) Elemento E.** Elemento sometido a la flexo - tracción cuerda inferior, Tabla 11.2

$$M = \frac{WL^2}{8} = \frac{22.5 \times 2.83^2}{8} = 2.53 \text{ Kg.m}$$

Verificar una sección de 6.5 x 16.5 m.

$$A = 107.25 \text{ cm}^2 \quad I_x = 2433.2 \text{ cm}^4$$

$$Z_x = 294.2 \text{ cm}^3$$

$$\frac{N}{Ft. A} + \frac{M}{Z_{fm}} \pi 1$$

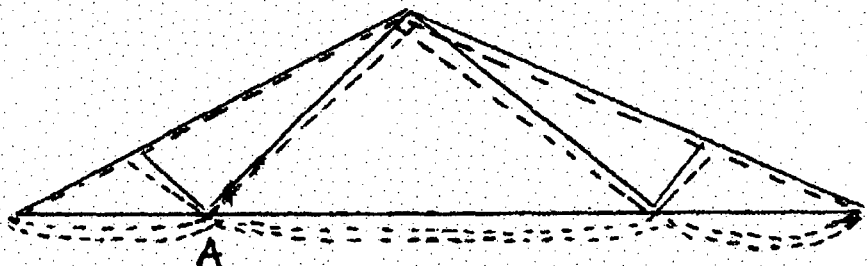
$$\frac{542}{6.5 \times 107.25} + \frac{22.53}{294.9 \times 87.07} = 0.17 \pi 1$$

e) Secciones a Usarse.

Elemento	Sección
A	6.5 x 14 cm
B	6.5 x 14 cm
C	6.5 x 14 cm
D	6.5 x 14 cm
E	6.5x16.5cm ó 2 elem de 3.25x16.5cm
F	6.5x16.5cm ó 2 elem de 3.25x16.5cm

D) **Cálculo de Deflexiones.** Las deflexiones se calculan por el método de Trabajos Virtuales, es decir, la deflexión del punto A de la fig. se halla mediante la siguiente fórmula:

$$\delta = \sum_{i=1}^n (N_i \cdot n_i \cdot L_i / E \cdot A_i) .$$



$\delta$  = Deflexión primaria debido a la deformación de las barras

$\delta f$  = Deflexión total incluyendo deformación por flexión de la cuerda inferior.

Elemento	L	ni	Ni	A	NL/A
A	238.0	1.491	606	91.00	2363.120
B	238.0	1.491	529	91.00	2062.860
C	255.0	-1.202	-201	91.00	677.020
D	127.5	0.000	124	91.00	0.000
E	283.0	-1.333	-542	107.25	1906.420
F	283.0	-0.667	-361	91.00	748.820
A'	238.0	0.745	606	91.00	1180.770
B'	238.0	0.745	529	91.00	0.000
C'	255.0	0.000	-201	91.00	0.000
D'	127.5	0.000	124	91.00	0.000
E'	283.0	-0.667	-542	107.25	953.930
$\Sigma$					<b>9892.940</b>

$$\delta = \frac{1}{E} \sum_{i=1}^N (N_i \cdot n_i \cdot L_i / A_i) = \frac{9892.94}{11841.07}$$

$$\delta f = 1.75 \left( 1.15\delta + \frac{WL^4 \times 10^4}{E \cdot I} \right) cm$$

Esta fórmula es de acuerdo al Reglamento Inglés C.P. 112 parte III para armaduras tipo "W" cuyas uniones clavadas son fabricadas con carteles de tableros contraplacados.

Donde:

$\delta$  = Deflexión Elástica en cm.

W = Carga repartida en las cuerdas inferiores (Kg/m)

E, I, L = Fueron definidas anteriormente.

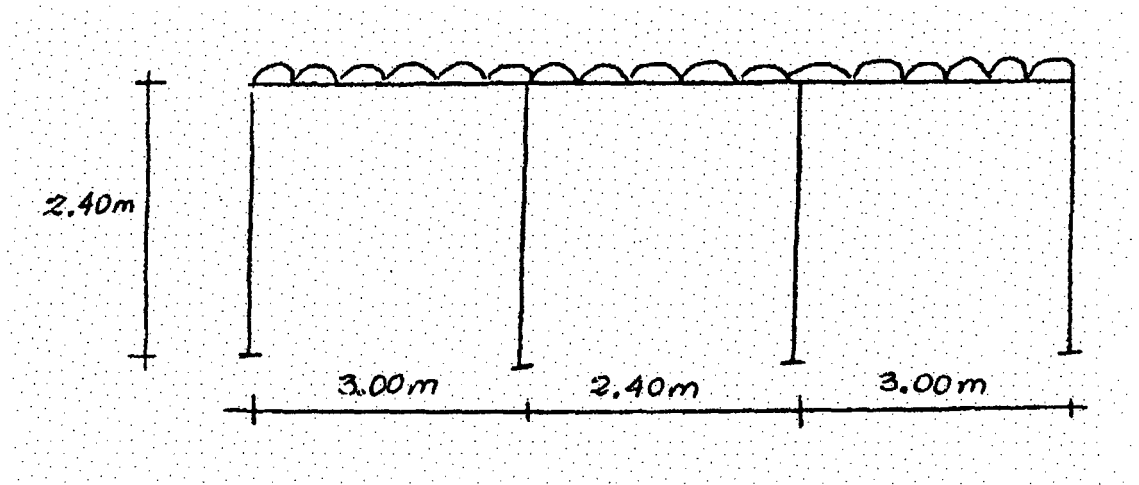
$$\delta f = 1.75 \left( 1.75 \times 0.835 + \frac{22.5 \times 2.83^4 \times 10^4}{11841.07 \times 2433.3} \right) = 2.56 cm$$



$$\delta_{maxadm} = \frac{L}{300} = \frac{850}{300} = 2.83cm$$

$$\delta_f = 2.56 \text{ cm} < \delta_{m\acute{a}x.adm} = 2.83 \text{ cm} \quad (\text{OK})$$

### 9.2.1. Diseño de Vigas de Pórticos Portantes de la Armadura.



#### A) Bases de Cálculo.

a) Se usará madera de Copaiba (Grupo Andino) con C.H. > 30%.

b) Cargas a considerarse en el Diseño.

- Peso total por armadura 47 Kg/m<sup>2</sup>

- Peso propio Viga 14x24 cm (6"x10") = 30.24 Kg/m

c) Deflexiones máximas permisibles (con cielo raso de yeso)

$$\Delta_{WDt} \leq \frac{1}{300} \quad \Delta_{WL} \leq \frac{1}{350}$$

Valores adoptados de la Tabla 8.1 del Manual de Diseño en Madera Grupo Andino)

d) Pórtico Simétrico de 3 crujeas.

**B) Efectos Máximos.**

- Secciones Adoptadas

Vigas : 14 x 24 cm

- Cargas repartidas por Vigas

$$47 \times (8.5/2) + 30.24 = WD = 230 \text{ Kg/m}$$

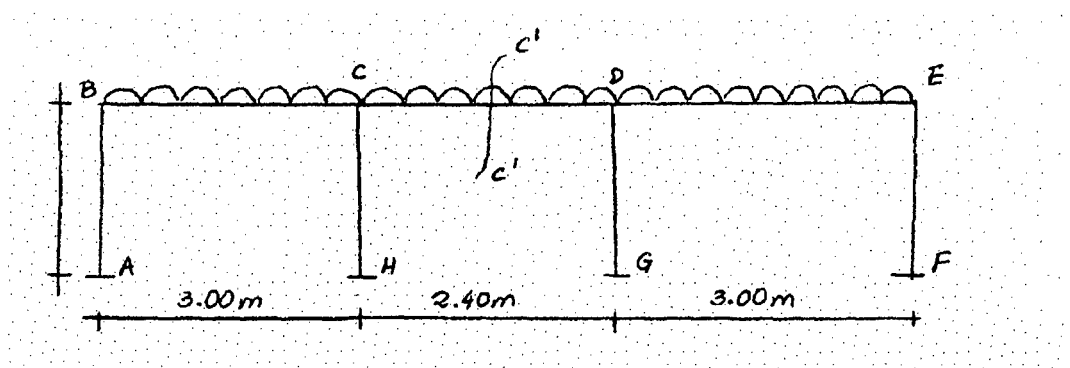
- S/C repartida por Viga

$$50 \times (8.5/2) \text{ WL} = 212.5 \text{ Kg/m}$$

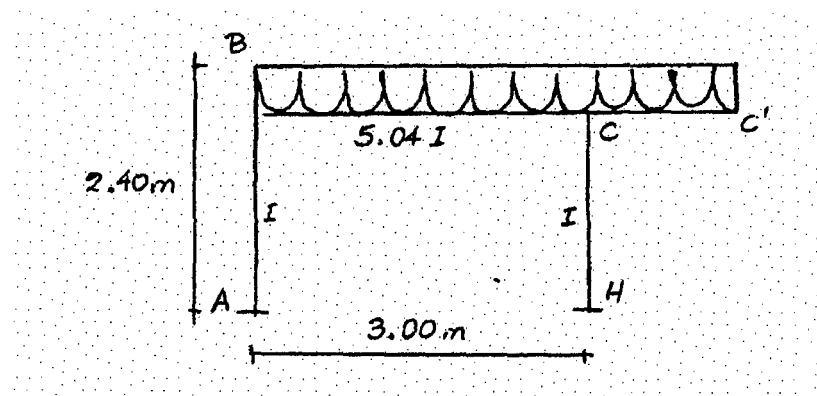
- Carga Total repartida por Viga

$$WD + WL = 230 + 212.5 = 442.5 \text{ Kg/m}$$

- Cálculo de los momentos en el pórtico como se trata de un pórtico simétrico se puede analizar sólo la mitad.



- Suponiendo una rigidez ficticia en CC' igual a la mitad de la rigidez real en CD.



- Cálculo de (I) en Vigas y Columnas.

$$I_v = \frac{14 \times 24^3}{12} = 16128 \text{ cm}^4$$

$$I_c = \frac{14 \times 14^3}{12} = 3201.33 \text{ cm}^4$$

Haciendo  $I = 3201.33$

$$I_v = 5.04 I$$

$$I_c = I$$

- Cálculo de las Rigideces relativas con  $I = 1$

$$K_{AB} = K_{CH} = (1/240)(1200) = 5$$

$$K_{BC} = (5.04/300)(1200) = 20.16$$

$$K_{CD} = (5.04/240)(1200) = 25.20$$

$$K_{CC'} = (1/2)(25.20) = 12.60$$

- Cálculo de los coeficientes de distribución.

Nudo B			Nudo C		
Nudo	K		Nudo	K	
BA	5	0.199	CB	20.16	0.534
BC	20.16	0.801	CH	5	0.132
			CC'	12.60	0.334
	25.16			37.70	

- Cálculo de los momentos de Empotramientos.

$$M_{BC} = \frac{WL^2}{12} = \frac{442.5 \times 3^3}{12} = 331.88 \text{ Kg.m}$$

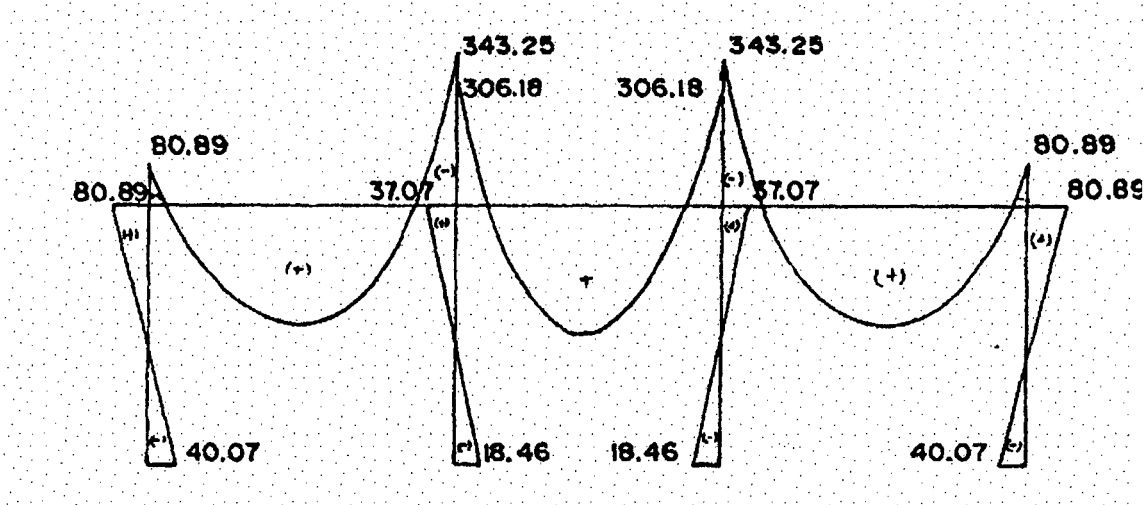
$$M_{CB} = -381.88 \text{ Kg.m}$$

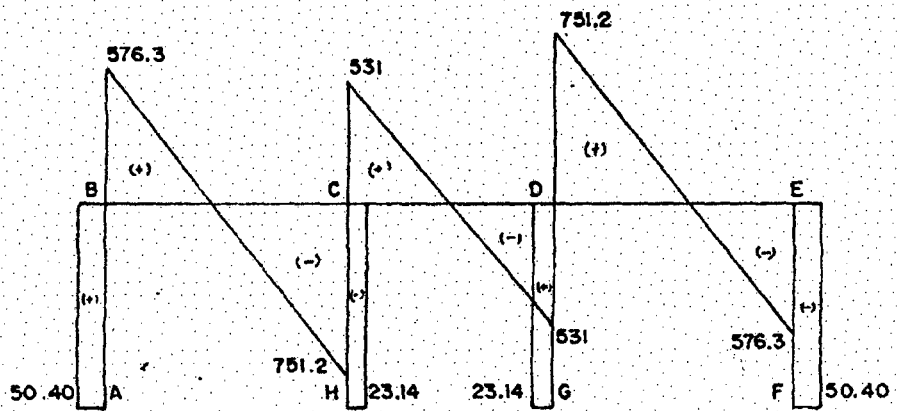
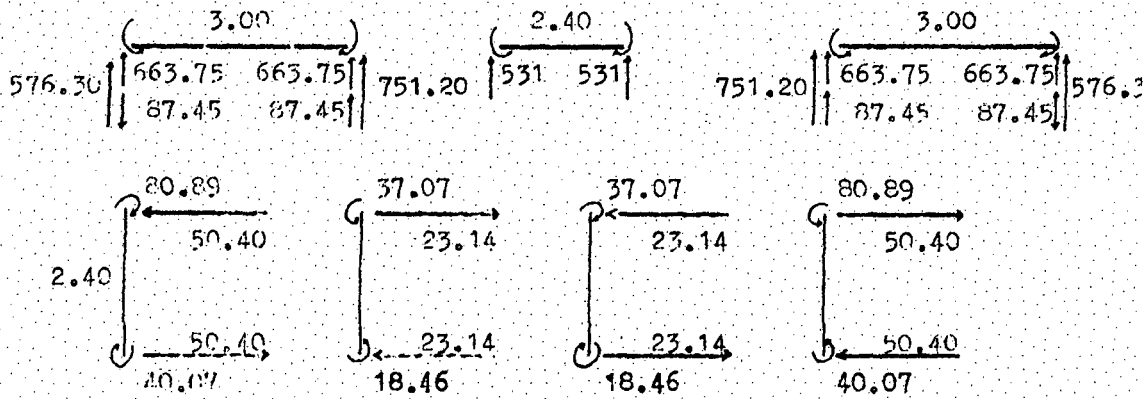
$$M_{CC'} = \frac{442.5 \times 2.40^2}{12} = 212.40 \text{ Kg.m}$$

CROSS ESTRUCTURAL

Junta	A	B	C		H		C	
Tramo	AB	BA	BC	CB	CH	CC'	HC	C'C
$\delta$	0	0.199	0.801	0.534	0.132	0.334	0	-
Me	0	0	331.88	-331.88	0	212.40	0	0
	0	-66.04	-265.84	63.80	15.77	39.91	0	
	-33.02	0	31.90	-132.92	0	0	7.89	0
	0	-6.35	-25.55	70.98	17.55	44.40	0	
	-3.18	0	35.49	-12.78	0	0	8.78	
	0	-7.06	-28.43	6.82	1.69	4.27	0	
	-3.53	0	3.41	-14.22	0	0	0.85	
	0	-0.68	-2.73	7.59	1.88	4.75	0	
	-0.34	0	3.80	-1.37	0	0	0.94	
	0	-0.76	-3.04	0.73	0.18	0.46	0	
	-40.07	-80.89	80.89	-343.25	37.07	306.18	18.46	
(*)	(+)	(-)		(-)	(-)			

(\*) Se cambia de signo a los elementos de la izquierda para graficar.





Cálculo de los Momentos máximos positivos en las vigas.

Tramo BC

$$M+ = -80.89 + 576.3 (x) + 442.5 x^2/2$$

$$dM/dx = 576.3 - 442.5 x = 0 \rightarrow x = 1.302 \text{ m}$$

$$M+ \text{ máx} = 294.39 \text{ Kgm}$$

Tramo CD

$$M+ = 531 x - 442.5 x^2/2$$

$$dM+/dx = 531 - 442.5 x = 0 \rightarrow x = 1.2 \text{ m.}$$

$$M+ \text{ máx} = 318.6 \text{ Kg.m}$$

Tramo DE

$$M+ = -343.25 + 751.2x - (442.5x^2/2)$$

$$dM+/dx = 751.2 - 442.5x = 0 \rightarrow x = 1.698 \text{ m}$$

$$M+\text{máx} = 294.39 \text{ Kg.m}$$

Solicitaciones finales de diseño

$$M\text{máx (viga)} = 343.25 \text{ Kg.m}$$

$$V\text{máx (Viga)} = 751.20 \text{ Kg}$$

$$M\text{máx (Columnas)} = 80.89 \text{ Kg.m}$$

$$V\text{máx (Columnas)} = 50.40 \text{ Kg}$$

**C) Esfuerzos Admisibles y Módulo de Elasticidad.**

$$E_{0.005} = 11841.01 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 87.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{v//} = 6.95 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{c\perp} = 10.49 \text{ Kg/cm}^2$$

**D) Módulo de Sección (Z) necesario por Resistencia.**

$$Z = \frac{M_{\text{max}}}{F_m} = \frac{34325 \text{ Kg.cm}}{87.07 \text{ Kg/cm}} = 394.22 \text{ cm}^3$$

**E) Momento de Inercia (I) necesario por Limitación.**

$$\text{Caso a: } \Delta = \frac{L}{300} = \frac{WL^4}{185EL} \quad I = \frac{WL^4 \times 300}{185E}$$

$$\Delta = \frac{300 \times 442.5 \times 270^3}{185 \times 11841.07 \times 100} = 11927.8 \text{ cm}^4$$

$$\text{Caso b: } \Delta = \frac{L}{350}$$

$$I = \frac{350WL^3}{185E} = \frac{350 \times 212.5 \times 270^3}{185 \times 11841.07} = 6682.76 \text{ cm}^4$$

Se considera el mayor  $I = 11927.88 \text{ cm}^4$

Se considera de la Tabla 13.1 (Manual de Diseño para Madera Grupo Andino), se observa que la sección de 14x24 cm (6" x10") satisface los requisitos de Momento de Inercia (I) y Módulo de Sección (Z).

$$Z(\text{req}) = 394.22 \text{ cm}^3 < Z(14 \times 24) = 1344 \text{ cm}^3$$

$$I(\text{req}) = 11927.88 \text{ cm}^4 < I(14 \times 24) = 16128 \text{ cm}^4$$

**F) Verificación de los Requisitos de Deformación Diferida.** Si para:

$$M_t = 343.25 \text{ Kg.m} \rightarrow W_t = 442.5 \text{ Kg/m}$$

$$M_D = 178.41 \text{ Kg.m} \rightarrow M_D = 230 \text{ Kg/m}$$

$$\sigma_{\text{req}} = \frac{M_D}{Z} = \frac{178.41 \text{ Kg.cm}}{13.44 \text{ cm}^3} = 13.27 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0.5F_m = 0.5 \times 87.07 = 43.54 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{req}} = 13.27 \text{ Kg/cm}^2 < 0.5F_m = 43.54 \text{ Kg/cm}^2$$

**G) Verificación del Esfuerzo Cortante.**

$$V_h = V_{\text{máx}} - W_h = 751.2 - 242.5(0.24) = 645 \text{ Kg}$$

$$T_{\text{req}} = \frac{1.5V_h}{b \times h} = \frac{1.5 \times 645}{14 \times 24} = 2.88 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T_{\text{req}} = 2.88 \text{ Kg/cm}^2 < F_{v//} = 6.95 \text{ Kg/cm}^2$$

**H) Estabilidad Lateral.**

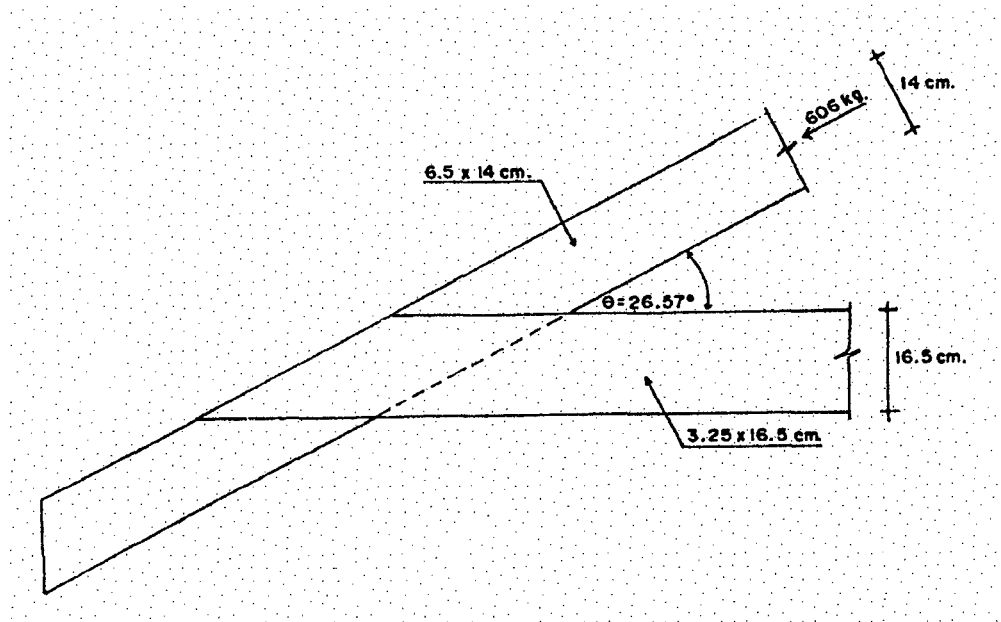
$$\frac{h}{b} = \frac{10}{6} = 1.67 \quad (\text{no necesita apoyo lateral})$$

$$a \geq \frac{R}{bxFc_{\perp}} = \frac{751.2 \times 531}{14 \times 10.49} = 8.73$$

La viga necesita un apoyo mínimo de 9 cm sección a usarse: 14x24 cm (6" x 10").

### 9.2.2. Diseño de Uniones.

#### 1. Diseño de Uniones Empernadas (1) a Doble Cizallamiento con Carga



Inclinada.

#### a) Bases de Cálculo.

- Se usará madera de Copaiba
- Carga actuante:  $F = 606 \text{ Kg.}$
- Se usarán pernos de 3/8" de diámetro x 6"

#### b) Carga admisible por Perno.

Perno sometido a doble cizallamiento.



- Elemento Central  $L = 65 \text{ mm}$
- Elementos Laterales  $L = 32.5 \text{ mm}$

Por lo tanto,  $L$  de cálculo será:  $L = 65 \text{ mm}$ .

De la Tabla 12.7 cargas admisibles para uniones empernadas a doble cizallamiento.

$$P = 463 \text{ Kg}$$

$$Q = 206 \text{ Kg}$$

- La carga admisible se determina por la fórmula de Hankinson.  
Para muestra caso  $\theta = 26.57^\circ$

$$N = \frac{P\theta}{P\text{Sen}^2\theta + \theta\text{Cos}^2\theta}$$

$$N = \frac{739 \times 253}{739\text{Sen}^2 26.57^\circ + 253\text{Cos}^2 26.57^\circ}$$

$$N = 370.5183364$$

**c) Número de Pernos.**

$$N^\circ \text{ de Pernos} = 606/370.5183364 = 1.63 \cong 2$$

Se usarán 2 pernos de 3/8" de diámetro x 6"

**d) Ubicación de Pernos.**

- Elemento Cargado Paralelamente a la fibra.

$$D = 3/8" = 9.525 \text{ mm}$$

A lo largo de la fibra.

$$\text{Espaciamiento entre pernos } 4d = 38.1 \text{ mm.}$$

Distancia al extremo en tracción.

$$5d = 47.625 \text{ mm}$$

Distancia al extremo en compresión.

$$.4d = 38.1 \text{ mm}$$

Perpendicular a la dirección del grano:

Espaciamiento entre líneas de pernos:

$$2d = 19.05 \text{ mm}$$

Distancia a los bordes  $2d = 19.05 \text{ mm}$

- Elemento Cargado Perpendicularmente a la fibra.

Espaciamiento entre líneas de pernos (5) a lo largo del grano si sabemos que:

$$\frac{1}{d} = \frac{6.5}{0.9525} = 6.824146982 \geq 6$$

$$\frac{1}{d} \geq 6 \quad S = 5d$$

Luego sabemos que:  $S = 5d$

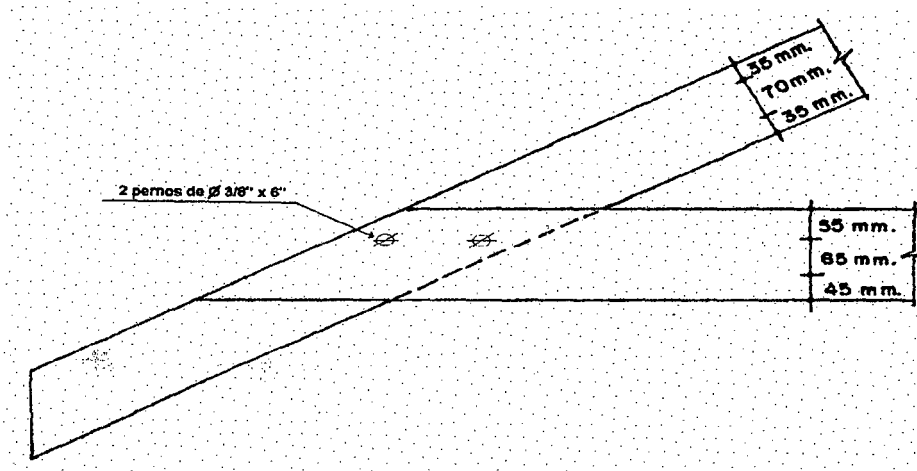
Por lo tanto,  $S = 5(9.525) = 47.625 \text{ mm}$  (valor más conservado)

Todo esto se encuentra en la Tabla 12.9 espaciamento mínimo para pernos.

Perpendicularmente a la Dirección de la Fibra.

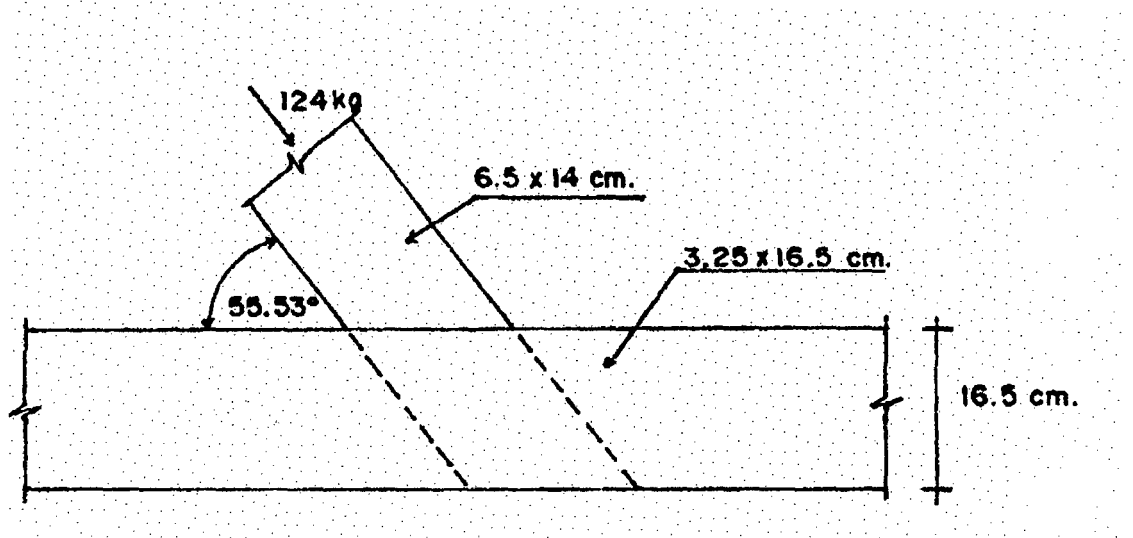
Espaciamiento entre pernos  $= 4d = 38.1 \text{ mm}$

Distancia al borde cargado =  $4d = 38.1 \text{ mm}$  (borde superior)



Distancia al borde no cargado =  $2d = 19.05 \text{ mm}$  (borde inferior)

## 2. Diseño de Unión Empernada (3) a Doble Cizallamiento con Carga Inclinada.



### a) Bases de Cálculo.

- Se usará madera de Copaiba CH > 30%
- Carga actuante:  $F = 124 \text{ Kg}$ .

- Se usarán pernos de 3/8" de diámetro x 6"

**b) Carga admisible por Perno.**

- Elemento Central  $L = 65 \text{ mm}$
- Elementos Laterales  $L' = 32.5 \text{ mm}$

Se toma  $L = 65 \text{ mm}$ .

- De la Tabla 12.7 del Manual de Diseño para Madera Grupo Andino.

$$P = 463 \text{ Kg}$$

$$Q = 206 \text{ Kg}$$

- La carga admisible se obtiene empleando la fórmula de Hankinson.  $\theta = 55.53^\circ$

$$N = \frac{P\theta}{P\text{Sen}^2\theta + \theta\text{Cos}^2\theta}$$

$$N = \frac{463 \times 206}{463\text{Sen}^2 55.53^\circ + 206\text{Cos}^2 55.53^\circ}$$

$$N = 250.5491001 \text{ Kg}$$

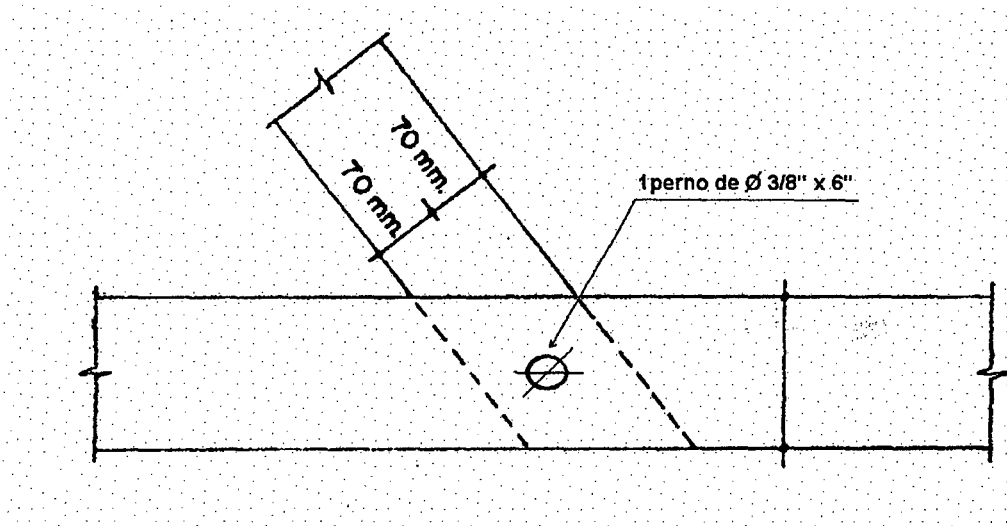
**c) Número de Pernos.**

$$N^\circ \text{ de Pernos} = 124/250.549 = 0.519 \cong 1$$

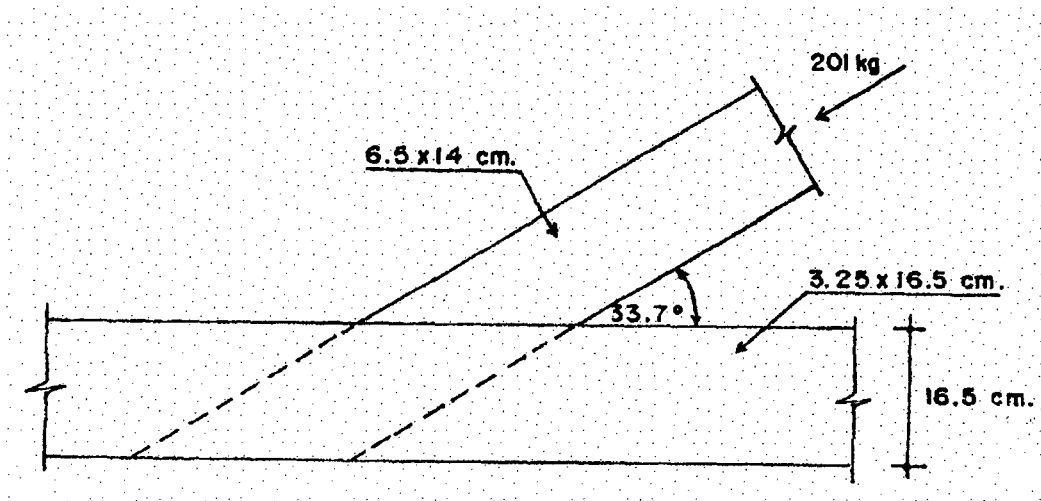
Se usará 1 perno de 3/8" de diámetro x 3"

**d) Ubicación del Perno.**

- Empleando los espaciamientos mínimos de la unión anterior observamos que se cumple con dichos espaciamientos.



### 3. Diseño de Unión Empernada (4) a Doble Cizallamiento con Carga Inclinada.



#### a) Bases de Cálculo.

- Se usará madera de Copaiba con  $CH > 30\%$
- Carga actuante:  $F = 201 \text{ Kg.}$

- Se usarán pernos de 3/8" de diámetro x 6"

**b) Carga admisible por Perno.**

- Elemento Central L = 65 mm
- Elementos Laterales L = 32.5 mm

Por lo tanto, L = 65 mm.

- De la Tabla 12.7 del Manual de Diseño para Madera del Grupo Andino..

$$P = 463 \text{ Kg}$$

$$Q = 206 \text{ Kg}$$

- La carga admisible se determina por la fórmula de Hankinson.  $\theta = 33.70^\circ$

$$N = \frac{P\theta}{P\text{Sen}^2\theta + \theta\text{Cos}^2\theta}$$

$$N = \frac{463 \times 206}{463\text{Sen}^2 33.70^\circ + 206\text{Cos}^2 33.70^\circ}$$

$$N = 334.5210857 \text{ Kg}$$

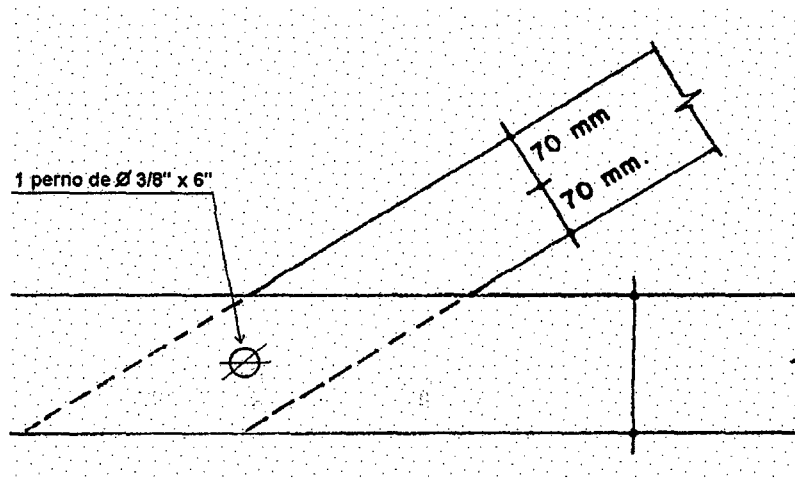
**c) Número de Pernos.**

$$\text{N}^\circ \text{ de Pernos} = 201/334.521086 = 0.60085 \cong 1$$

Se usará 1 perno de 3/8" de diámetro x 6"

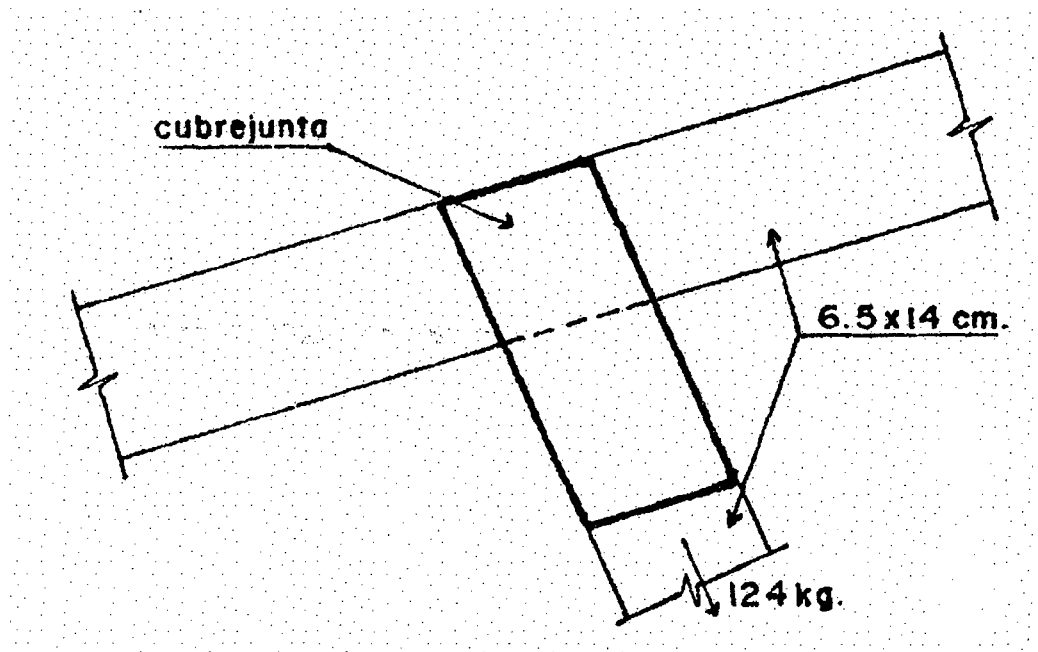
**d) Ubicación del Perno.**

Cumple con los espaciamientos mínimos calculados para el



diseño de la unión (1)

4. Diseño de la Unión Clavada (2) con Cubrejuntas a Simple Cizallamiento.



a) Bases de Cálculo.

- Se usará madera de Copaiba con CH > 30% y cobrejuntas de 3 cm de espesor de la misma madera.

**b) Selección de Clavos.**

- Se usarán clavos de 102 mm (4") de longitud y 4.5 mm de diámetro.

**c) Carga admisible por Clavo.**

De la tabla 12.1 del Manual de Diseño en Madera del Grupo Andino

Carga admisible = 61 Kg/clavo.

**d) Verificación de Espesores y Longitudes de Penetración.**

- Longitud de penetración en el elemento adyacente a la cabeza (cartela):  $6d = 27 \text{ mm} < 30 \text{ mm}$ .
- Longitud de Penetración en el elemento central (cuerda superior o en la diagonal):  $11d = 49.5 \text{ mm}$
- Para este caso se tiene una penetración de:

$$102 - 30 = 72 \text{ mm} > 11d.$$

- Longitud de penetración en elemento que contiene a la punta, en este caso se tiene una penetración de  $102 - 95 = 7 \text{ mm}$ .
- Como esta penetración es menor que el 50% de  $5d$ , entonces las cobrejuntas se diseñarán como si trabajasen a simple cizallamiento.

**e) Número de Clavos.**

$N^\circ \text{ de Clavos} = 124/61 = 2.03278$ , entonces se usarán 2 clavos de 4".



f) Ubicación de Clavos.

Elemento cargado paralelamente a la fibra

- A lo largo de la fibra

Espaciamiento entre clavos:  $16d = 72 \text{ mm}$

Distancia al extremo:  $20d = 90 \text{ mm}$

- Perpendicular a la dirección de la fibra.

Espaciamiento entre línea de clavos:  $8d = 36 \text{ mm}$

Distancia a los bordes:  $5d = 22.5 \text{ mm}$

Elemento cargado Perpendicularmente a la Fibra

- A lo largo de la fibra

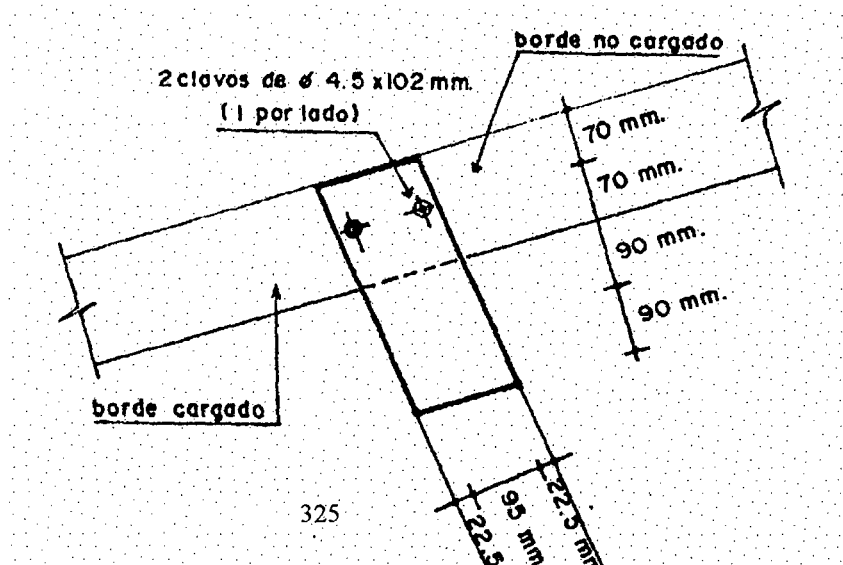
Espaciamiento entre clavos:  $16d = 72 \text{ mm}$

Distancia al extremo:  $20d = 90 \text{ mm}$

- Perpendicular a la dirección de la fibra.

Espaciamiento entre línea de clavos:  $8d = 36 \text{ mm}$

Distancia al borde cargado:  $10d = 45 \text{ mm}$



Distancia al borde no cargado:  $5d = 22.5 \text{ mm}$

**g) Verificación de Esfuerzos en la Cartela**

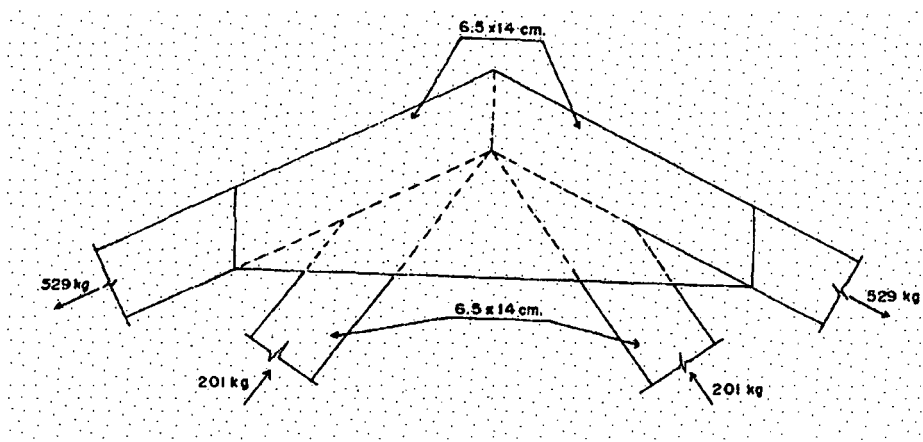
La cartela debe ser capaz de resistir una carga axial de 124 Kg.

$$\text{Area neta} = 9.5 \times 16 = 152 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Esfuerzo de corte paralelamente al grano} &= 6.95 \text{ Kg/cm}^2 = 6.95 \times \\ 152 &= 1056.4 \text{ Kg} > F = 124 \text{ Kg. (OK)} \end{aligned}$$

**5. Diseño de Unión Clavada (5) con Cartela a Simple Cizallamiento.**

**6.**



**a) Bases de Cálculo.**

- Se usará madera de Copaiba con  $CH > 30\%$  y cartelas de 3 cm de espesor de la misma madera.
- Las cargas son las que se muestran en la figura.

**b) Selección de Clavos.**

- Se usarán clavos de 102 mm (4") de longitud y 4.5 mm de diámetro.

c) Carga admisible por Clavo.

De la tabla 12.1 del Manual de Diseño en Madera del Grupo Andino

Carga admisible = 61 Kg/clavo.

d) Verificación de Espesores y Longitudes de Penetración.

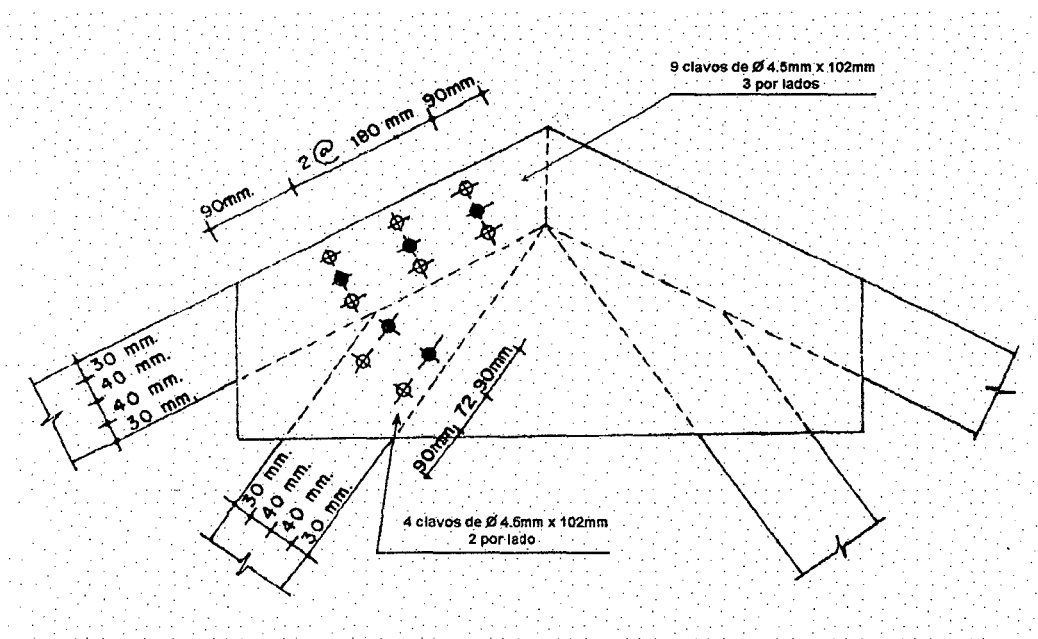
- Cumple con las especificaciones mínimas verificados en el diseño de la union anterior.

e) Número de Clavos.

- Cuerda Superior, N° de Clavos =  $529/61 = 8.67 = 9$  clavos de 4" (3 clavos por lado)
- Diagonal, N° de Clavos =  $201/61 = 3.29 = 4$  clavos de 4" (por simetría, 2 clavos por lado)

f) Ubicación de Clavos.

Elemento cargado paralelamente al grano, son los mismos que para el diseño de la unión anterior, 9 clavos de 102 mm x 4.5 mm de diámetro (3 por lado)



4 clavos de 102 mm x 4.5 mm de diámetro, (2 por lado)

**g) Verificación de Esfuerzos en la Cartela**

La cartela será capaz de soportar una fuerza horizontal de 529 Kg.

$$\text{Area neta} = 8 \times 36 = 288 \text{ cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo paralelo al grano} = 6.95 \text{ Kg/cm}^2 \times 288 \text{ cm}^2 = 2001.6 \text{ Kg} > 529 \text{ Kg. (OK)}$$

**9.2.3. Diseño de pie derechos sometido a Compresión Axial.**

Se consideran las más críticas, columnas Ab y EF porque soportan mayor momento de 80.89 Kg.m

**a) Bases de Cálculo.**

- Se usará madera de Copaiba con CH > 30%
- Carga Axial actuante = 1282.2 Kg.

**b) De la Tabla 13.1 (Manual de Diseño de Maderas del Grupo Andino), tanteamos la sección 14 x 14 cm**

$$A = 196 \text{ cm}^2, \quad I = 3201.33 \text{ cm}^4, \quad Z = 457.3 \text{ cm}^3$$

**c) Esbeltez.**

$$\lambda = \frac{L_{efec}}{d} = \frac{240}{14} = 17.14$$

**d) Esfuerzos Admisibles E y Ck.**

$$E_{0.05} = 11841.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_m = 87.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{v//} = 6.95 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_{c\perp} = 10.49 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_k = 9.10$$

e) Determinación de la Carga Admisible.

$$\lambda = 17.14 > C_k = 9.10 \text{ (columna larga)}$$

$$P_{adm} = 0.329 \frac{E_{0.05} \times A}{\lambda^2} = \frac{0.329 \times 11841.07 \times 196}{7.14^2}$$

$$P_{adm} = 2599.09 \text{ Kg}$$

f) Cálculo de la Carga Crítica.

$$P_{crit} = \pi^2 \frac{E_{0.05} \times I}{L_{efec}^2} = \pi^2 \frac{11841.07 \times 3201.33}{240^2}$$

$$P_{crit} = 6495.29 \text{ Kg}$$

g) Determinación de Km.

$$K_m = \frac{1}{1 - 2.5 \frac{P_{act}}{P_{adm}}} = \frac{1}{1 - 2.5 \left( \frac{1282.2}{6495.29} \right)}$$

$$K_m = 1.974$$

h) Verificación de la Ecuación.

$$\frac{P_{act}}{P_{adm}} + \frac{K_m |M|}{Z_x F_m} \leq 1$$

$$\frac{1282.2}{2599.09} + \frac{1.974 \times 3.707}{457.3 \times 87.07} = 0.68 \leq 1$$

Sección a usarse: 14 x 14 cm (6" x 6")

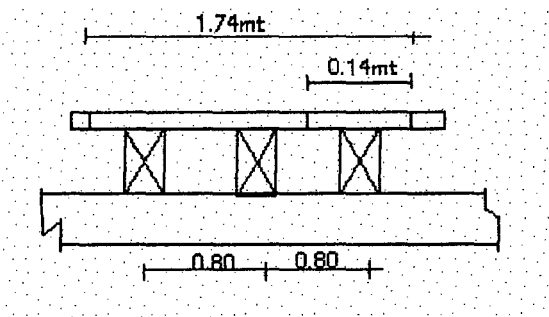
#### 9.2.4 Diseño de correas

Predimensionamiento

Para una s/c .....30kg/m<sup>2</sup>

S.....80cm

Del manual de diseño del diagrama V-47 del manual de diseño para maderas del grupo Andino, se obtiene una sección 2"x2", la que procedemos a verificarla manualmente



a) Bases de cálculo

\*Cargas de peso propio

Peso de cobertura (techo de calamina).....2kg/m<sup>2</sup>

Peso de correas (5cmx5cm/80cm)

\*Sobre carga .....30kg/m<sup>2</sup>

\*Deflexiones máximas admisibles

$$\Delta Wdt \leq L/D$$

$$\Delta Wdt \leq L/300 \quad \Delta Wdt \leq L/350$$

Las viguetas se colocarán cada 80cm

b) Efectos Máximas

Peso propio+Peso muerto .....4kg/m<sup>2</sup>

Sobre Carga (WL) .....30kg/m<sup>2</sup>

Carga Total = Wd+WL= 4+30=.....34kg/m<sup>2</sup>

Carga Total Repartida por correa =SxW= 0.8x34=27.2kg/m<sup>2</sup>

Sobregarga Repartida por Correa =SxW=0.80x30=24kg/m<sup>2</sup>

Carga permanente Repartida por Correa =0.8x4.0=3.2kg/m<sup>2</sup>

Con la finalidad de evitar el colapso de la Unión correa vigueta consideraremos al elemento como simplemente apoyada.

$$M_{max} = (WL^2)/8 = (27.2 \times 0.6^2)/8 = 2.176 \text{ kg-m}$$

$$V_{max} = (WI)/2 = (27.2 \times 0.6)/2 = 8.16 \text{ kg}$$

c) Esfuerzo Admisible y Módulo de Elasticidad

$$F_{c\perp} = 10.49 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_m = 87.07 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{c\parallel} = 70.53 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_v = 6.95 \text{ kg/cm}^2$$

d) Momento de Inercia                      donde

Wd=Carga Permanente Repartida por Viguetas

WL=Sobrecarga Repartida por viguetas

$$W_{\text{equiv}} = 1.8W_d + WL$$

$$W_{\text{equiv}} = 1.8(4) + 24$$

$$W_{\text{equiv}} = 31.2 \text{ kg/m}$$

La siguiente formula podrá utilizarse para una viga simplemente apoyada de luz "L" momento de inercia I módulo de Elasticidad E sometidas a cargas uniformemente repartidas

La deformación máxima resulta

$$\Delta_{\text{max}} = (5W_{\text{equiv}})/384E_{\text{prom}}l < L/K$$

Despejando I

$$I > (5W_{\text{equiv}}L^3 \times K)/384E_{\text{prom}}$$

\*para carga total k=250

$$I > (5 \times 31.2 \times 60^3 \times 250)/(384 \times 46,979.465 \times 100)$$

$$I > 4.6695 \text{ cm}^4$$

\*Para Sobrecarga K=350

$$I > (5 \times 27.2 \times 60^3 \times 350)/(384 \times 46,979.465 \times 100)$$

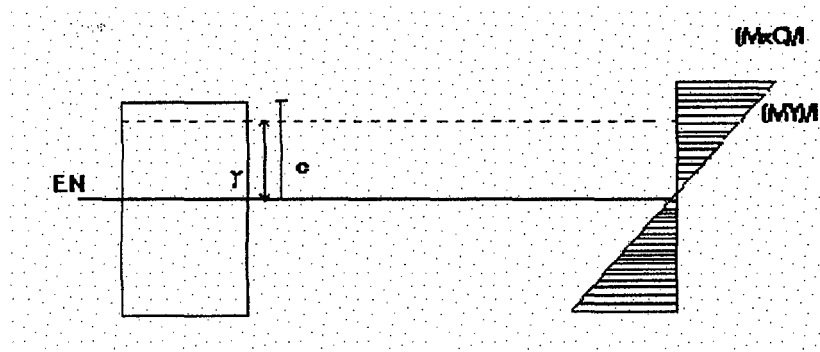
$$I > 5.699 \text{ cm}^4$$

Luego el I necesario es el mayor a  $5.699 \text{ cm}^4$

e) Módulo de sección z necesario por resistencia

El máximo esfuerzo normal se produce en la fibra más alejada del plano neutro

$$|r_m| = (M.C)/I = M/I < f_m$$



Donde

$r_m$  =esfuerzo actuante

$M$ = Momento Aplicado

$I$  = Momento de Inercia respecto al eje donde se aplica la flexión

$C$ = Distancia del plano neutro a la fibra más alejada

$Z$ =Módulo de la sección, despejando tenemos:

$$Z=(M/f_m)$$

$$Z= (2.176 \times 100)/87.07$$

$$Z= 2.49914 \text{ cm}^3$$

f) para la sección 5cmx5cm tendremos

$$Z= (bxh^2)/6 \quad I=(bxh^3)/12$$

$$Z=(5 \times 5^2)/6 = 20.833 \text{ cm}^3$$

$$I= (5 \times 5^3)/12=52.083 \text{ cm}^4$$

$$Z=20.833 \text{ cm}^3 \text{ admisible} > 2.49914 \text{ cm}^3 \text{ actuante (ok)}$$

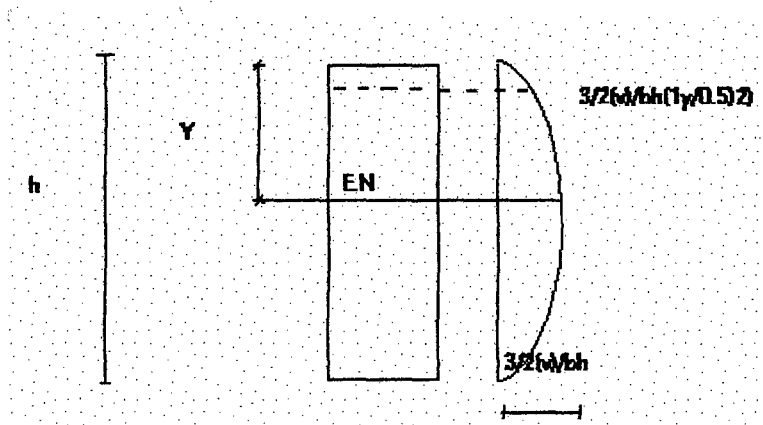
$$I= 52.083 \text{ cm}^4 \text{ admisible} > 5.699 \text{ cm}^4 \text{ actuante (ok)}$$



g) Verificación del Esfuerzo cortante

Los esfuerzos admisibles de corte pueden incrementarse en 10% al diseñar entablados o viguetas considerando que hay una acción de conjunto garantizada

$$\tau = (3/2) \times ((v_h)/(b h)) < f_v$$



$$V_h = R_a - W_x$$

$$V_h = (27.2 \times 0.6) / 2 - 27.2 \times 0.05$$

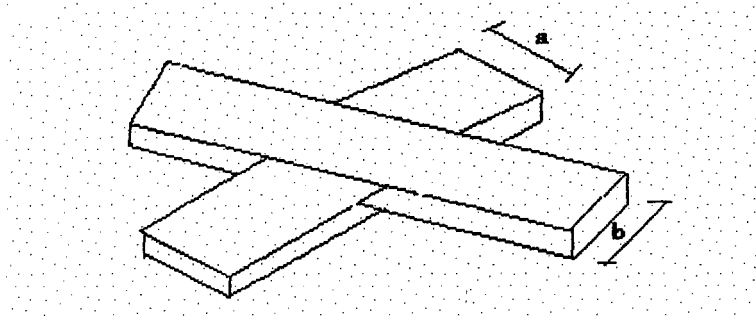
$$V_h = 6.8 \text{ Kg}$$

$$\text{Luego } \tau = 1.5 \times ((6.8) / (5 \times 5)) = 0.408 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Pero } f_v \text{ admisible} = 6.95 \text{ kg/cm}^2 + 10\% = 7.645 \text{ kg/cm}^2 > 0.408 \text{ kg/cm}^2 \text{ (ok)}$$

h) Verificación de la Elasticidad lateral

Como estamos considerando viga simplemente apoyada, es decir el mayor esfuerzo perpendicular a las fibras se produce en los apoyos entonces usaremos el esfuerzo de compresión promedio a fin de verificar la longitud de apoyo (vigüeta 5x7.62cm)



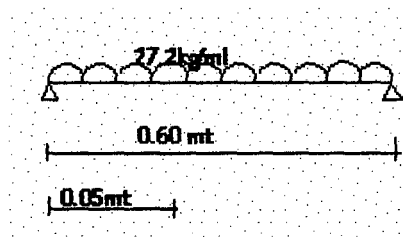
$$\pi_1 = (R)/(a \times b) < f_{c\perp} \rightarrow a > R/(b \times f_{c\perp})$$

$$b = 5 \text{ cm}$$

$$f_{c\perp} = 10.49 \text{ kg/cm}^2$$

$$a > 8.67 / (5 \times 10.49) = 0.1653 \text{ cm}$$

$a > 0.1653 \text{ cm}$  pero como tenemos  $a = 5 \text{ cm}$  entonces es correcto por que no alcanza al admisible



Usar Correas de 2"x2"

### 9.2.5 Diseño de la cimentación

-Para el diseño se ha elegido el cimiento central el cual va soportar cargas y esta se uniformiza para los laterales

-La cimentación elegida será corrida conformada por un sobrecimiento y un cimiento respectivamente

a) Cargas de servicio

para determinar las cargas de servicio se ha tenido en cuenta el área de influencia correspondiente a un metro lineal de cimiento.

Ancho tributario = 5.70 ml

Peso de techo (incluyendo sobrecarga) = 47.0 kg/m<sup>2</sup>

Peso del Cielo raso..... = 6.30 kg/m<sup>2</sup>..

Peso del Panel (incluyendo revestimiento) = 34.00 kg/ml

Peso de sobrecimiento ..... $0.10 \times 0.40 \times 2300 \text{kg/m}^3 = 92 \text{kg/m}$

Carga total distribuida

$(47.0 + 6.30) \times 4.20 + 92 + 34 = 349.86 \text{kg/ml}$

$W = 349.86 \text{kg/ml}$

b) Considerando suelo blando, arena limosa (SM) la capacidad portante del suelo, en promedio, es  $0.60 \text{kg/cm}^2$

Ancho del cimiento  $W/r_s = (3.4986)/0.60 = 5.83 \text{cm}$ .

Luego Ancho del Cimiento  $= 5.83 \text{cm}$

Según el R:N:C para muros con ancho  $\leq 15 \text{cm}$ , el cimiento tendrá un ancho mínimo de  $0.30 \text{m}$ .

Según la junta del acuerdo de Cartagena en una "Cartilla de construcción de Madera" Capítulo N°19 detalle N°07 indica que el ancho mínimo es de  $0.45 \text{m}$  por lo tanto con criterio conservador adoptamos ancho cimiento  $= 0.45 \text{m}$

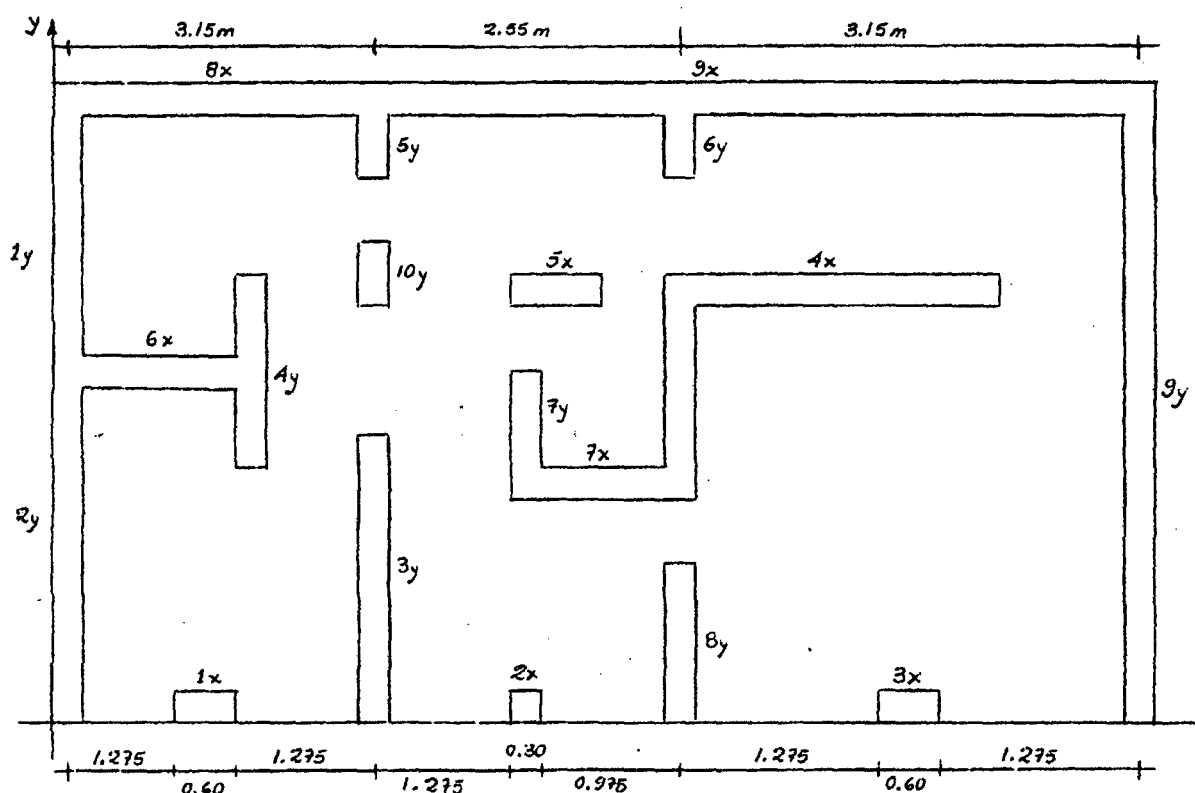
#### 9.2.6 Verificación de seguridad de la vivienda contra sismos o vientos.

DIRECCION x		DIRECCION y	
Muro	Longitud en todo nivel (m)	Muro	Longitud en todo nivel (m)
1x	0.60	1y	3.90
2x	0.30	2y	4.55
3x	0.60	3y	3.70
4x	2.20	4y	1.70
5x	0.80	5y	0.50
6x	2.10	6y	0.55
7x	1.50	7y	1.85
8x	3.15	8y	1.70
9x	3.65	9y	8.45
		10y	1.35

Longitud total de muros en cada nivel

Dirección x :  $L_x = 22.3 \text{ m}$

Dirección y :  $L_y = 28.25 \text{ m}$



1. Los muros están contruidos por pie derechos de 14 x 14 cm espaciados a cada 60 cm y el revestimiento es de tableras de madera – cemento de 8 mm de espesor

Longitudes de los muros

- Dirección Transversal (eje x) = 22.30 m
- Dirección Longitudinal (eje y) = 28.25 m

Los espaciamientos entre muros son menores de 4.0 m

2. La resistencia de los muros con revestimiento de tableras de astillas de madera aglomerada con cemento está consignada en la tabla 10.4 caso 6 del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino.

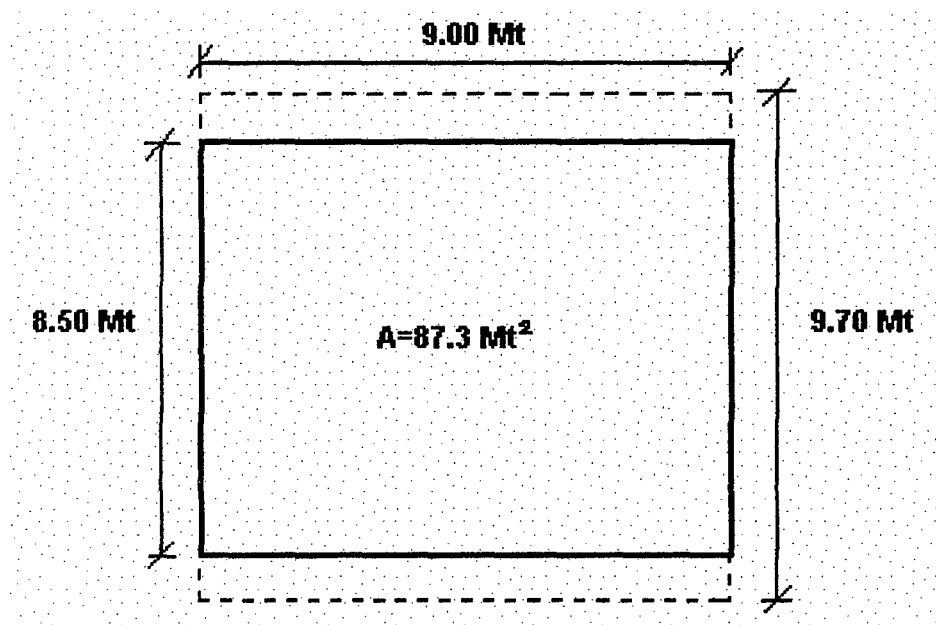
Resistencia Unitaria del Muro: 420 Kg/m

Resistencia Total.

- Dirección Transversal (eje x) =  $420 \text{ Kg/m} \times 22.3 \text{ m} = 9366 \text{ Kg}$
- Dirección Longitudinal (eje y) =  $420 \text{ Kg/m} \times 28.25 \text{ m} = 11865 \text{ Kg}$

3. Según las Tablas 10.9 y 10.10 del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, tenemos:

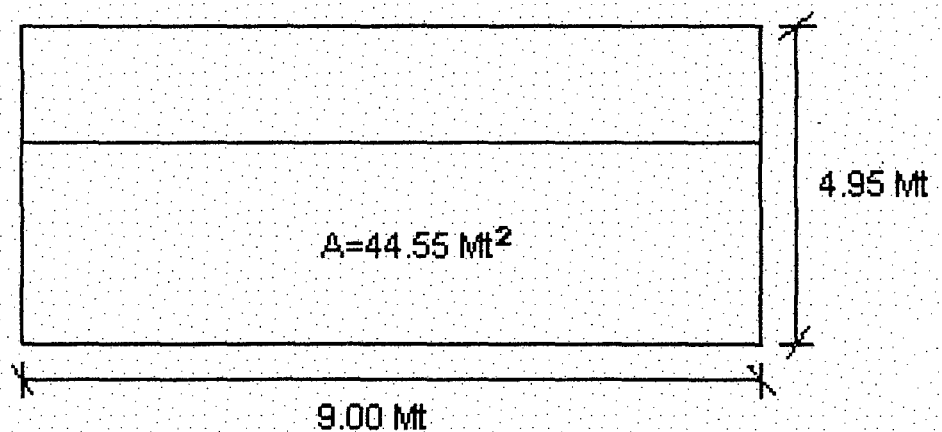
Fuerza Sísmica = Área Techada  $\times 10.70 \text{ Kg/m}^2$



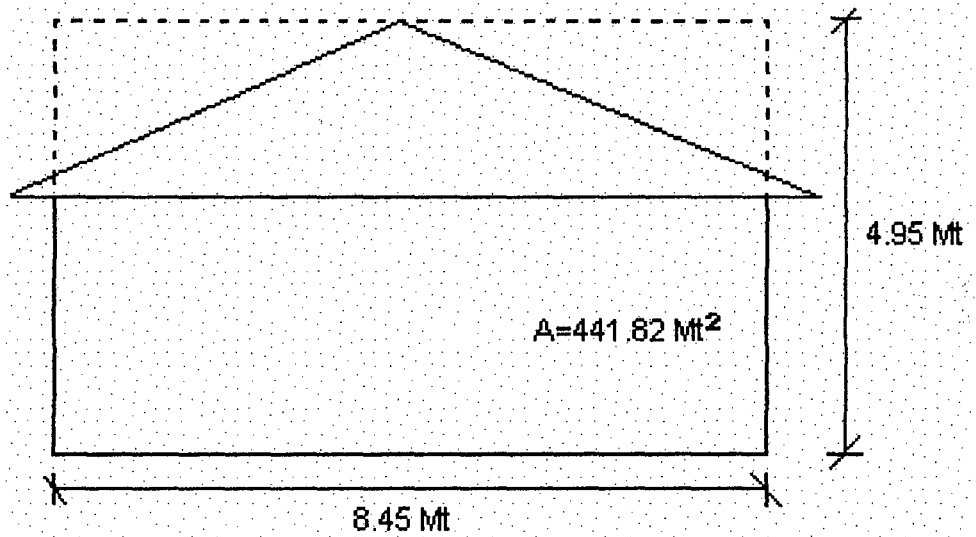
a) Fuerza Sísmica =  $87.3 \text{ m}^2 \times 10.70 = 934.11 \text{ Kg}$  (en ambas direcciones)

b) Fuerza del Viento = Área Proyectada  $\times 21 \text{ Kg/cm}^2$

- Dirección Transversal (Eje x)



- Fuerza de Viento =  $44.55 \times 21 = 935.55 \text{ Kg}$
- Dirección Longitudinal (Eje y). Actúa el Viento



- Fuerza del Viento =  $41.8275 = 878.3775 \text{ Kg}$ .

4. Con las fuerzas cortantes actuantes de sismo o viento se verifica que sean menores que la fuerza cortante resistente.

Eje x.

- Fuerza Resistente =  $9366 > 935.55 \text{ Kg}$  (Fuerza actuante del viento)
- Fuerza Resistente =  $9366 > 934.11 \text{ Kg}$  (Fuerza actuante del sismo)

Eje y.

- Fuerza Resistente =  $11865 > 878.3775 \text{ Kg}$  (Fuerza actuante del viento)

Fuerza Resistente =  $11865 > 934.11 \text{ Kg}$  (Fuerza actuante del sismo)

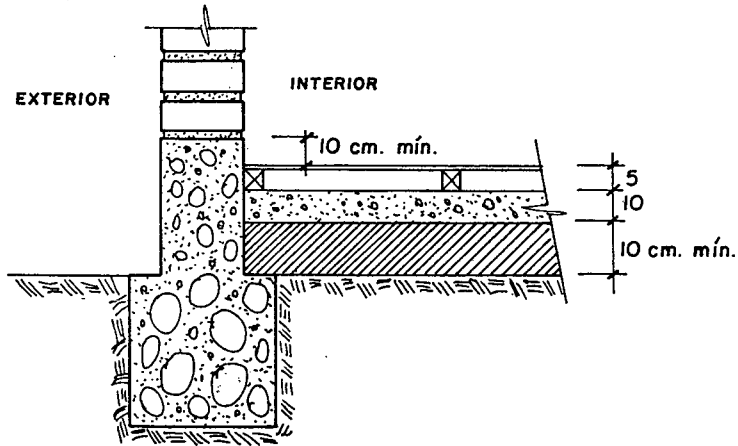
La verificación de seguridad de la edificación contra sismos o vientos es satisfactoria.

### **9.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS**

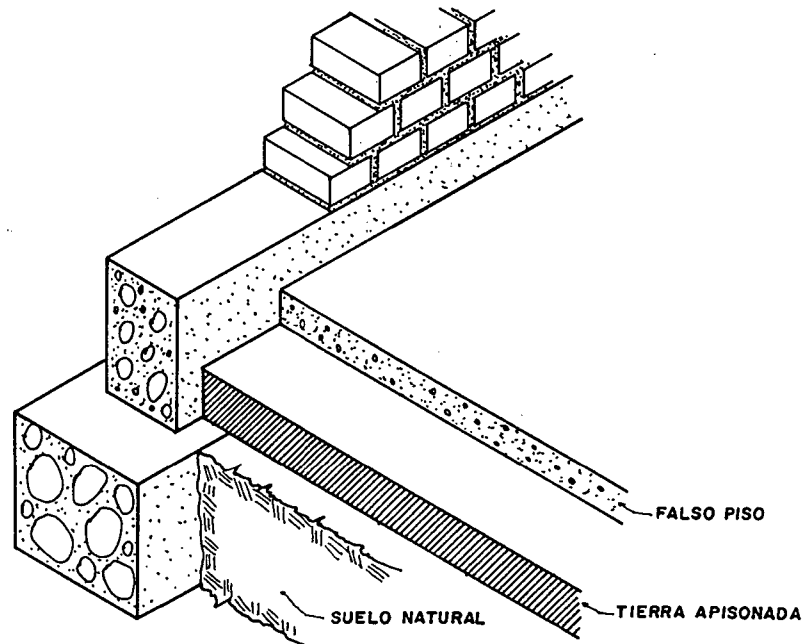
Los detalles constructivos constituyen un conjunto de recomendaciones para el diseño y construcción con madera que sintetizan la buena práctica constructiva con madera tropical, cumple también la función de familiarizar al profesional que recién incursiona en el diseño y construcción con madera con las soluciones más comunes relativas a sistemas constructivos, revestimientos, carpintería de obra e instalaciones eléctricas y sanitarias.

## PISO DE MADERA MACHIEMBRADA EN CIMENTACION CORRIDA

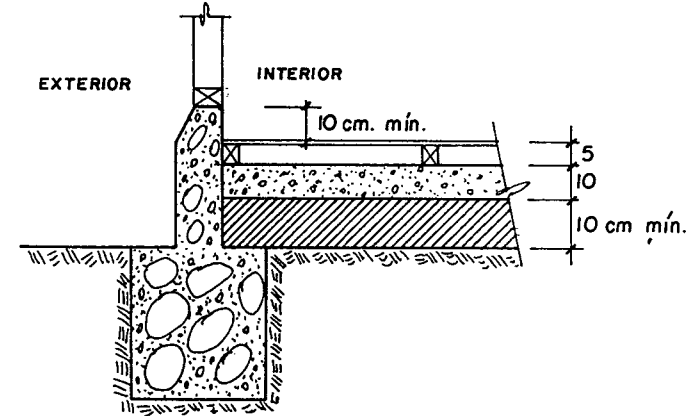
EN MURO DE LADRILLO



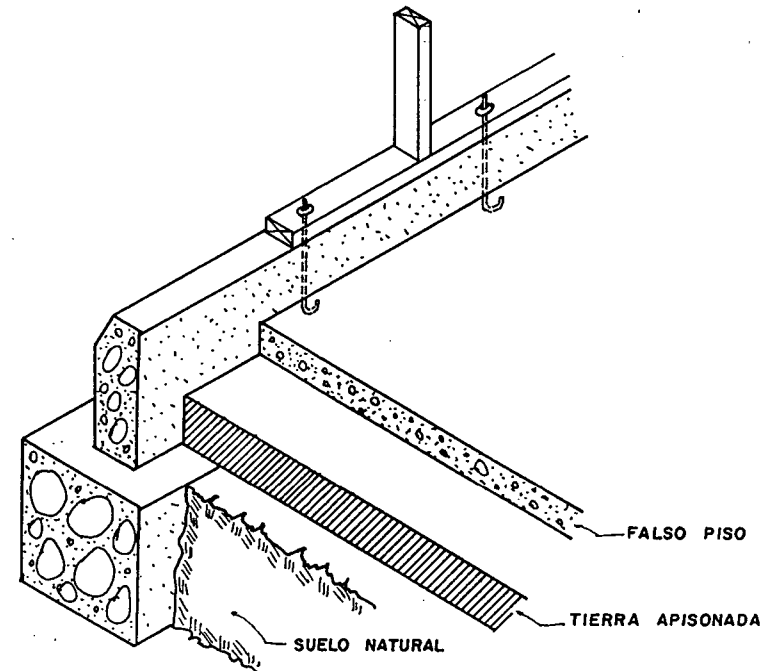
SECCION TRANSVERSAL



EN MURO DE MADERA

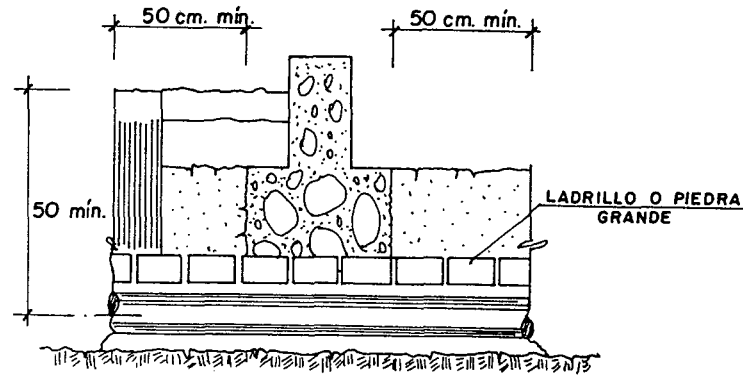


SECCION TRANSVERSAL



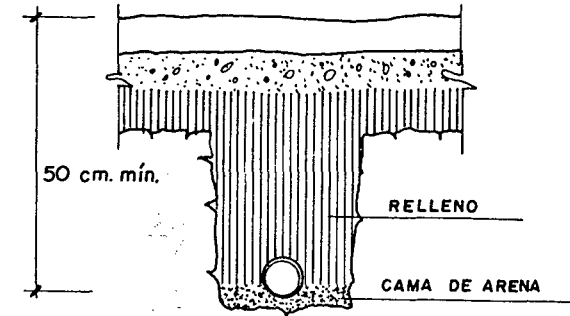


Tubería de desagüe en cimentación corrida

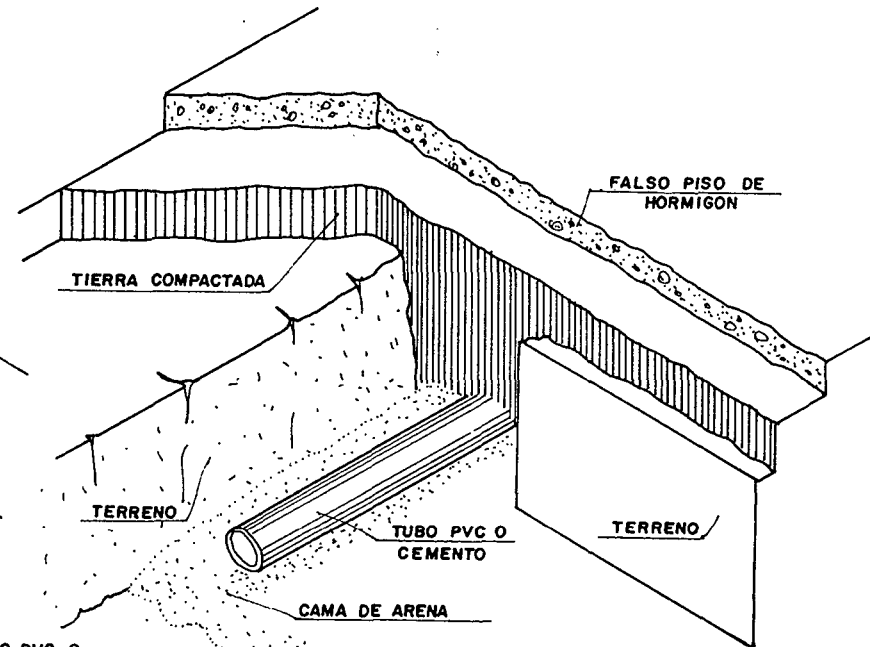
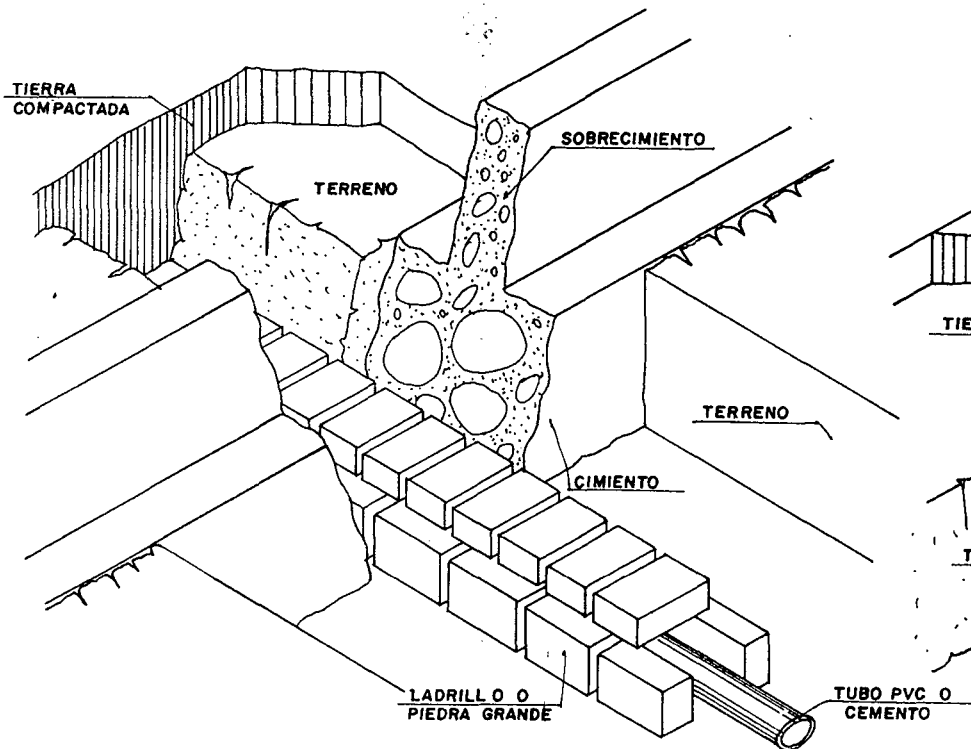


SECCION TRANSVERSAL

Tubería de desagüe en pisos

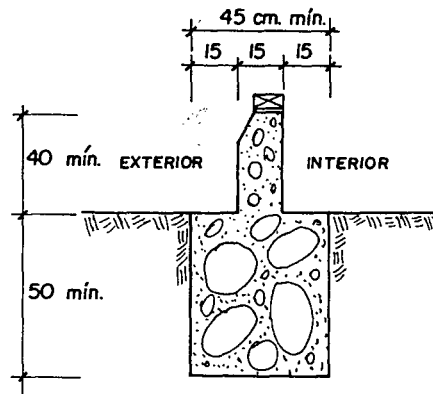


SECCION TRANSVERSAL



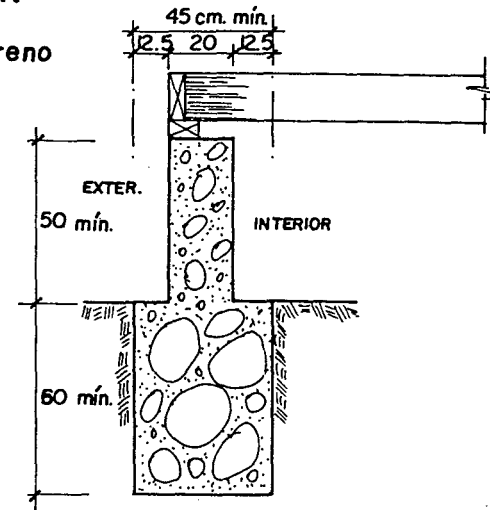
## CIMENTACION CORRIDA MURO DE MADERA

TERRENO: Excelente, Bueno, y Regular

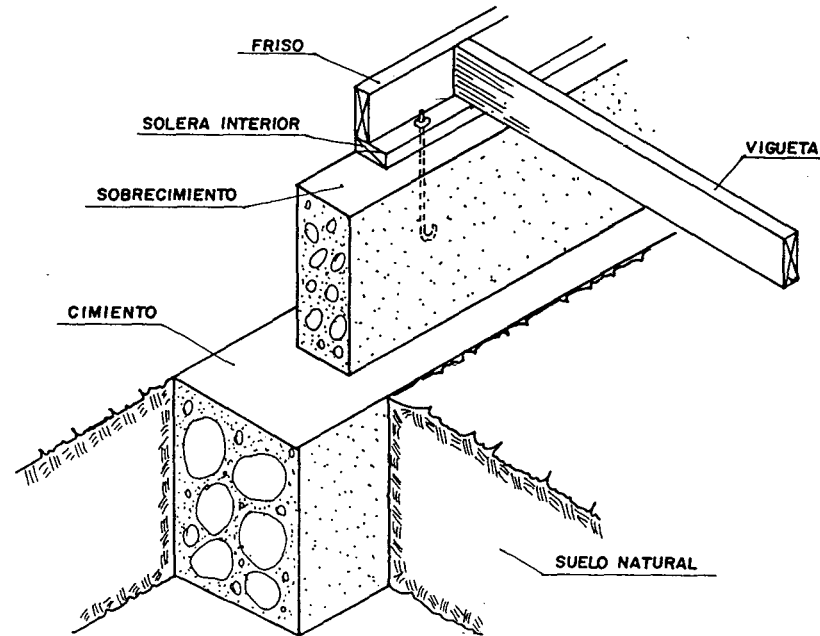
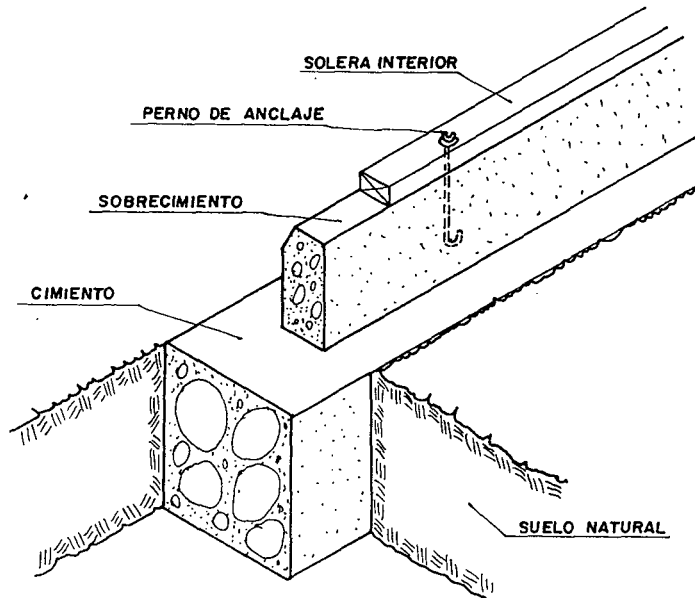


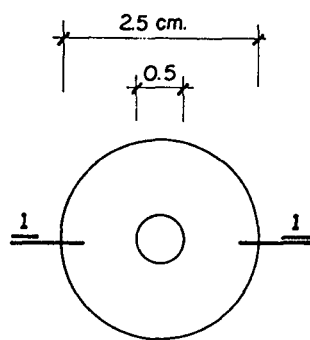
SECCION TRANSVERSAL

Para todo terreno

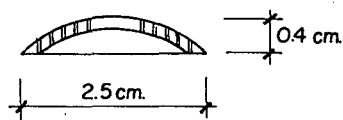


SECCION TRANSVERSAL



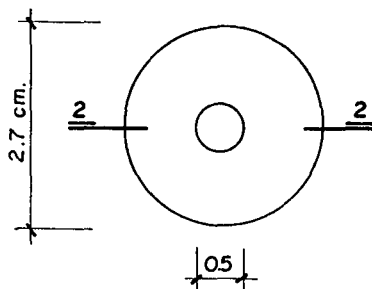


PLANTA

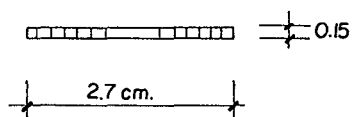


CORTE 1-1

ARANDELA DE FIERRO GALVANIZADO



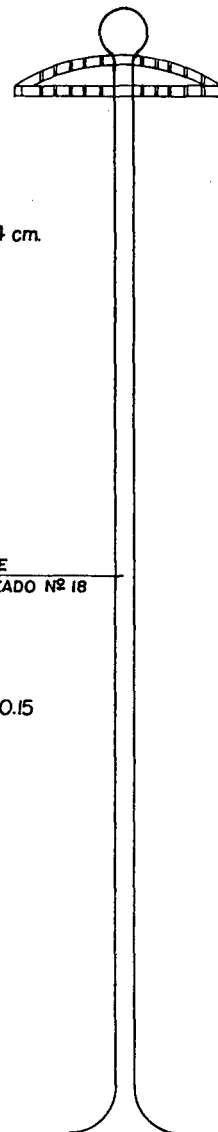
PLANTA



CORTE 2-2

ARANDELA DE PLOMO

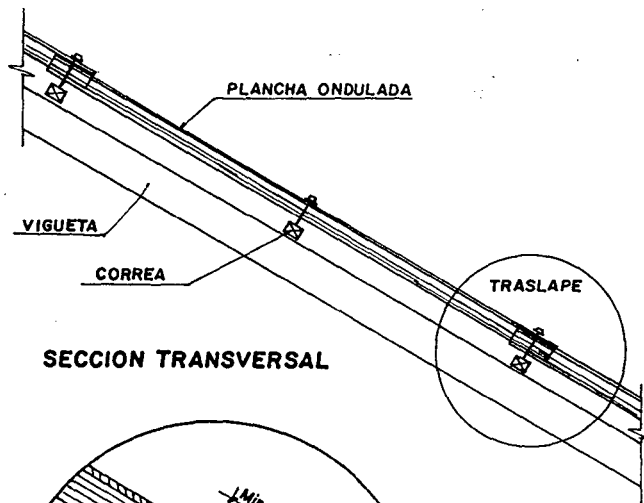
ALAMBRE  
GALVANIZADO Nº 18



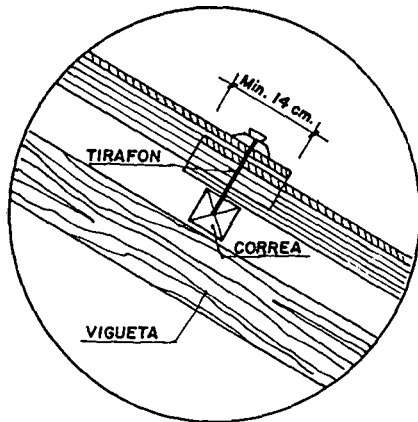
FIJADOR COMPLETO

DETALLES DE FIJADOR DE PLANCHA DE ASBESTO CEMENTO

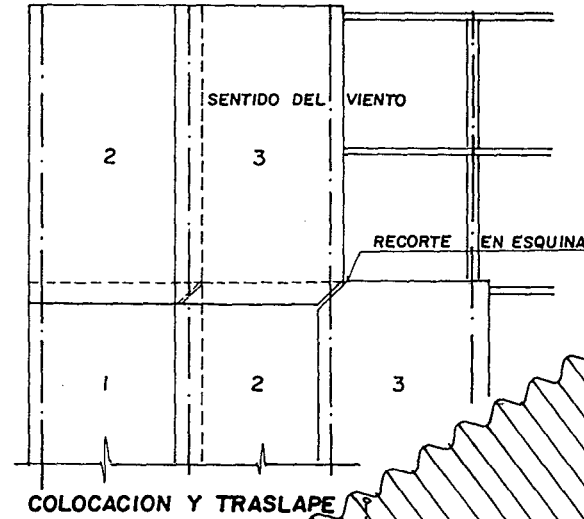
## CUBIERTA DE PLANCHA ONDULADA



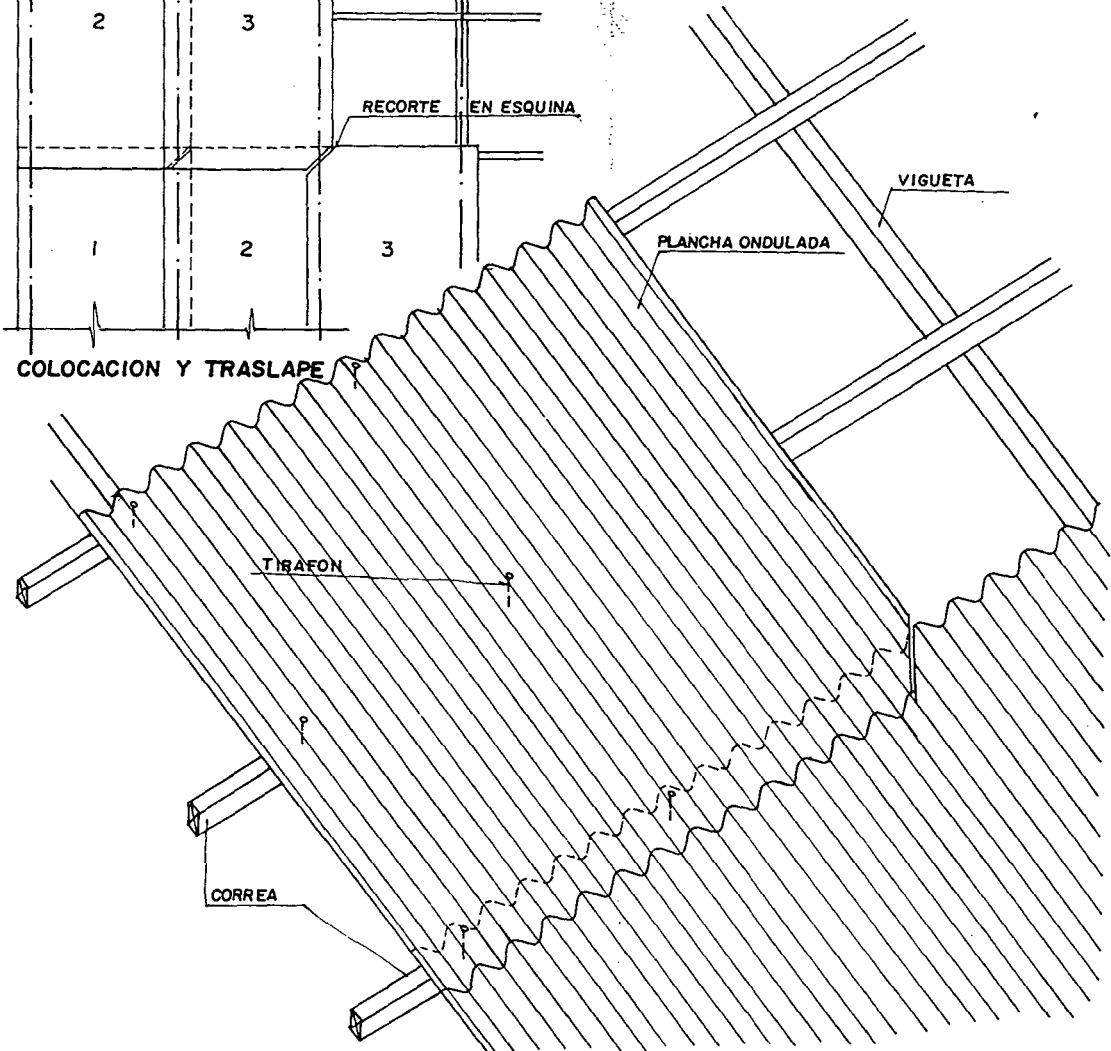
SECCION TRANSVERSAL

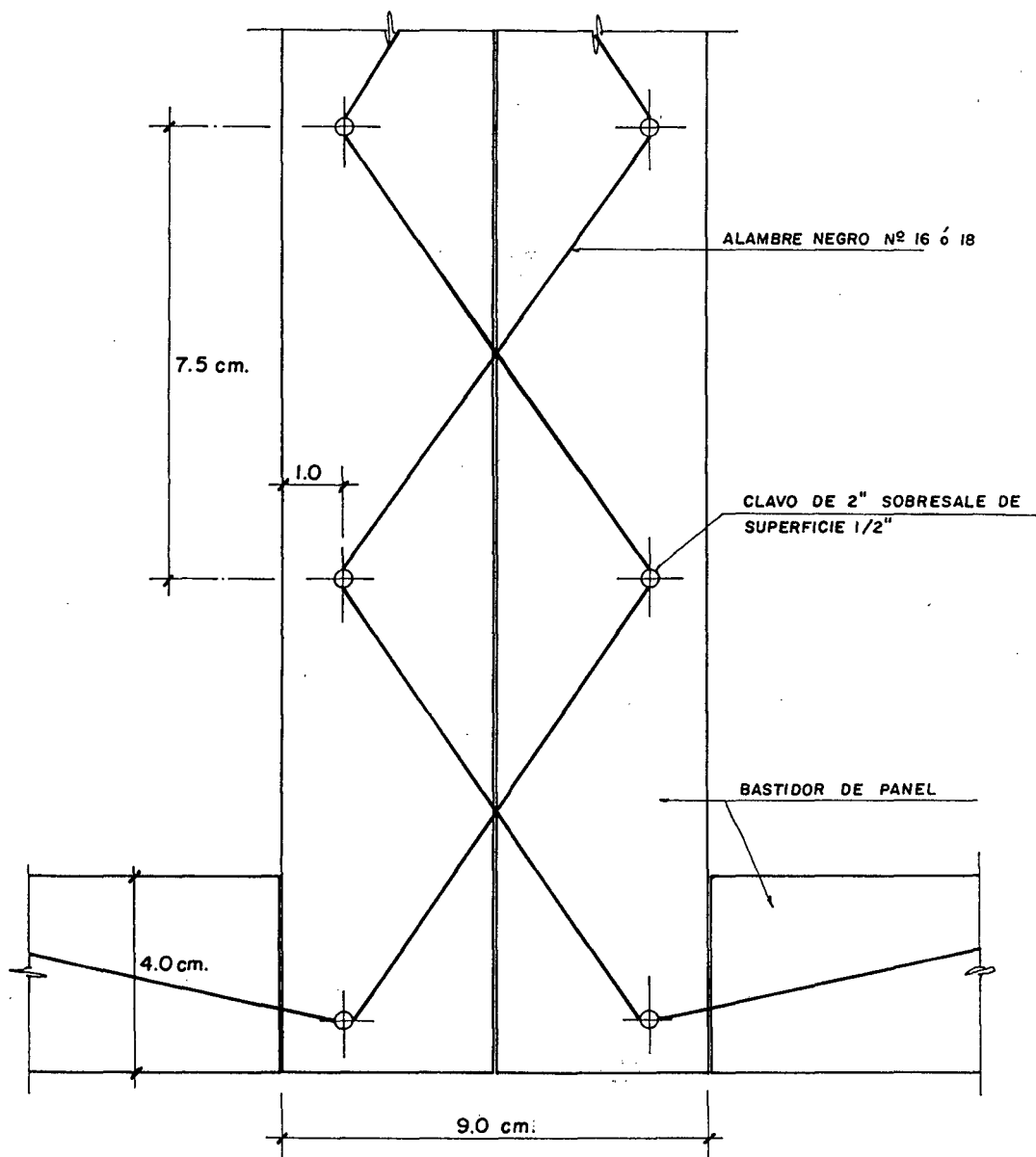


DETALLE DE FIJACION



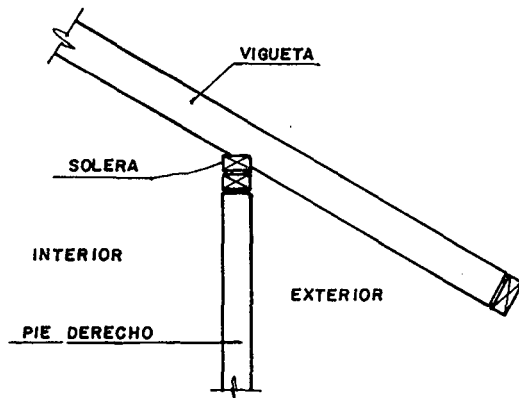
**NOTA:** LOS NUMEROS EN LAS PLANCHAS CORRESPONDEN AL ORDEN DE LA COLOCACION



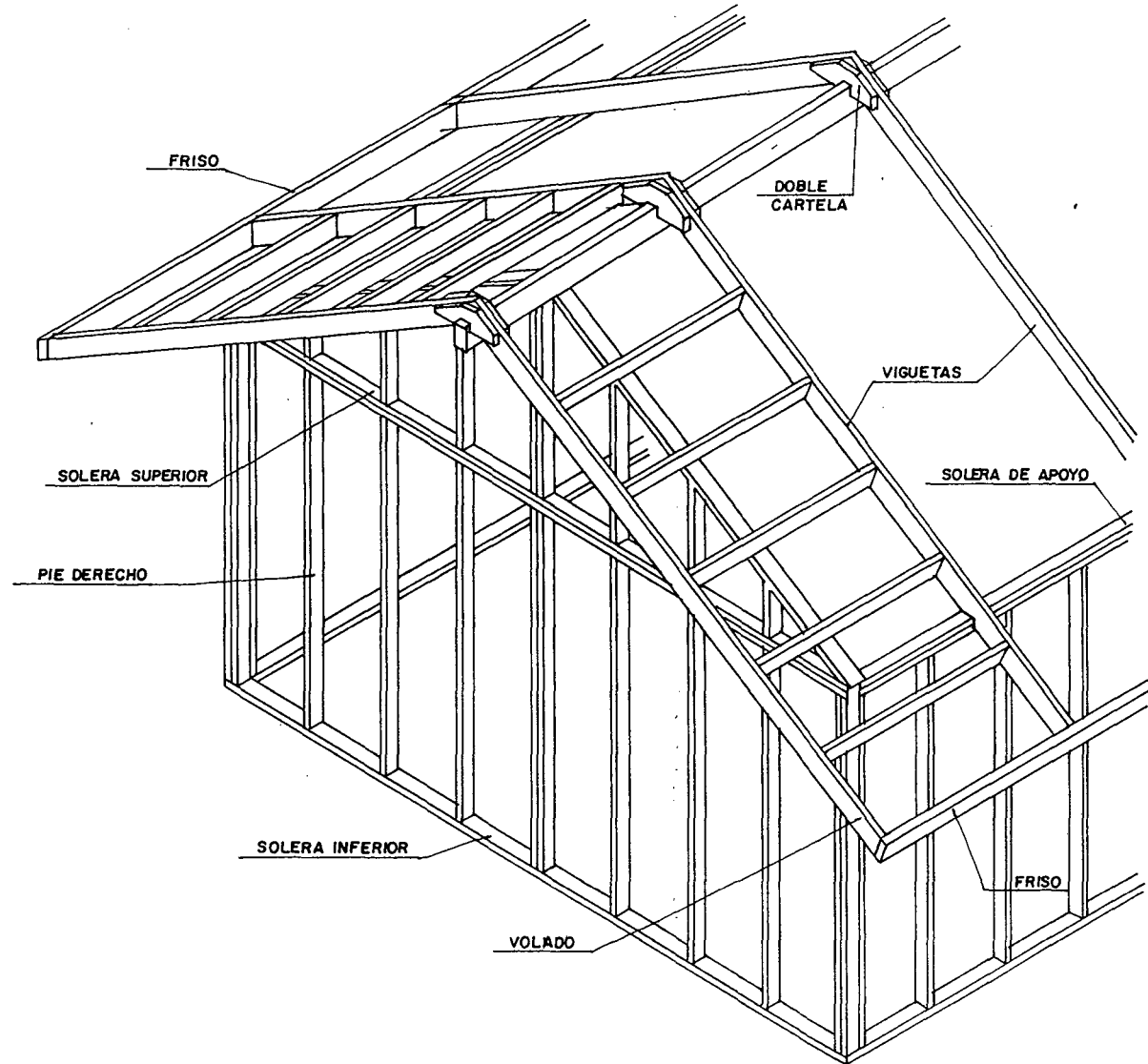


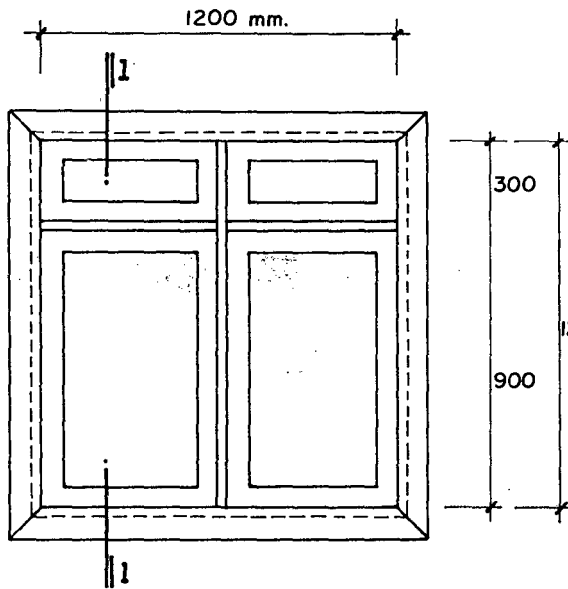
COLOCACION DE ALAMBRE NEGRO Nº 16 ó Nº 18 EN SUPERFICIES DE MADERA ANTES DE SU REVESTIMIENTO CON MORTERO DE CEMENTO O MEZCLA DE YESO - CEMENTO.

## ENTABLADOS



SECCION TRANSVERSAL

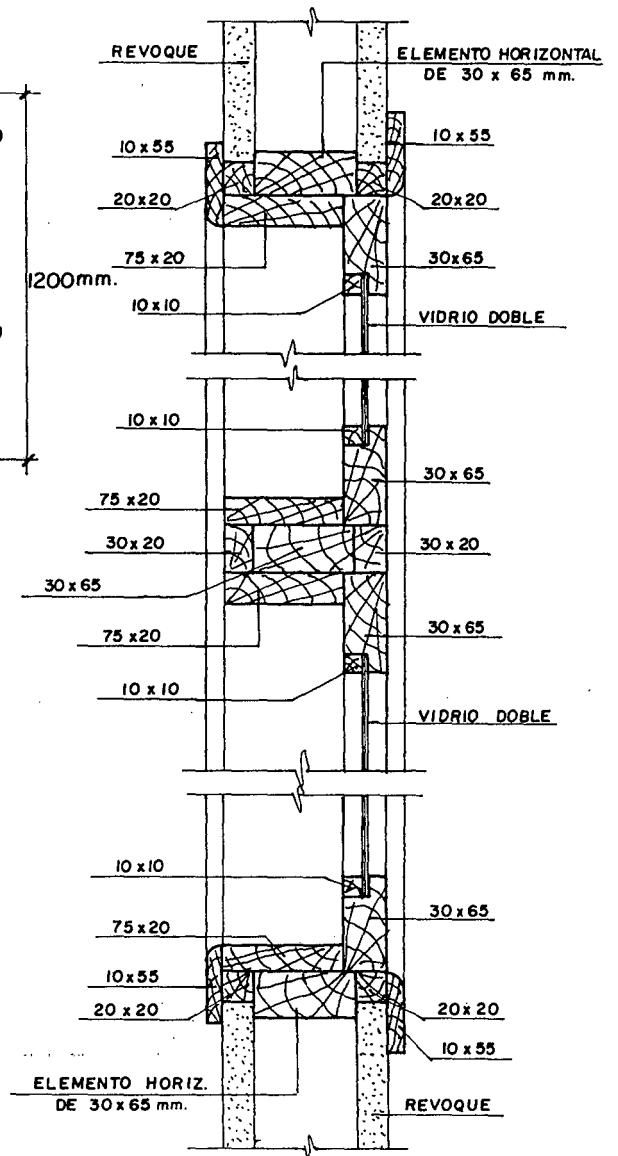




**ELEVACION**

ESC. 1:25

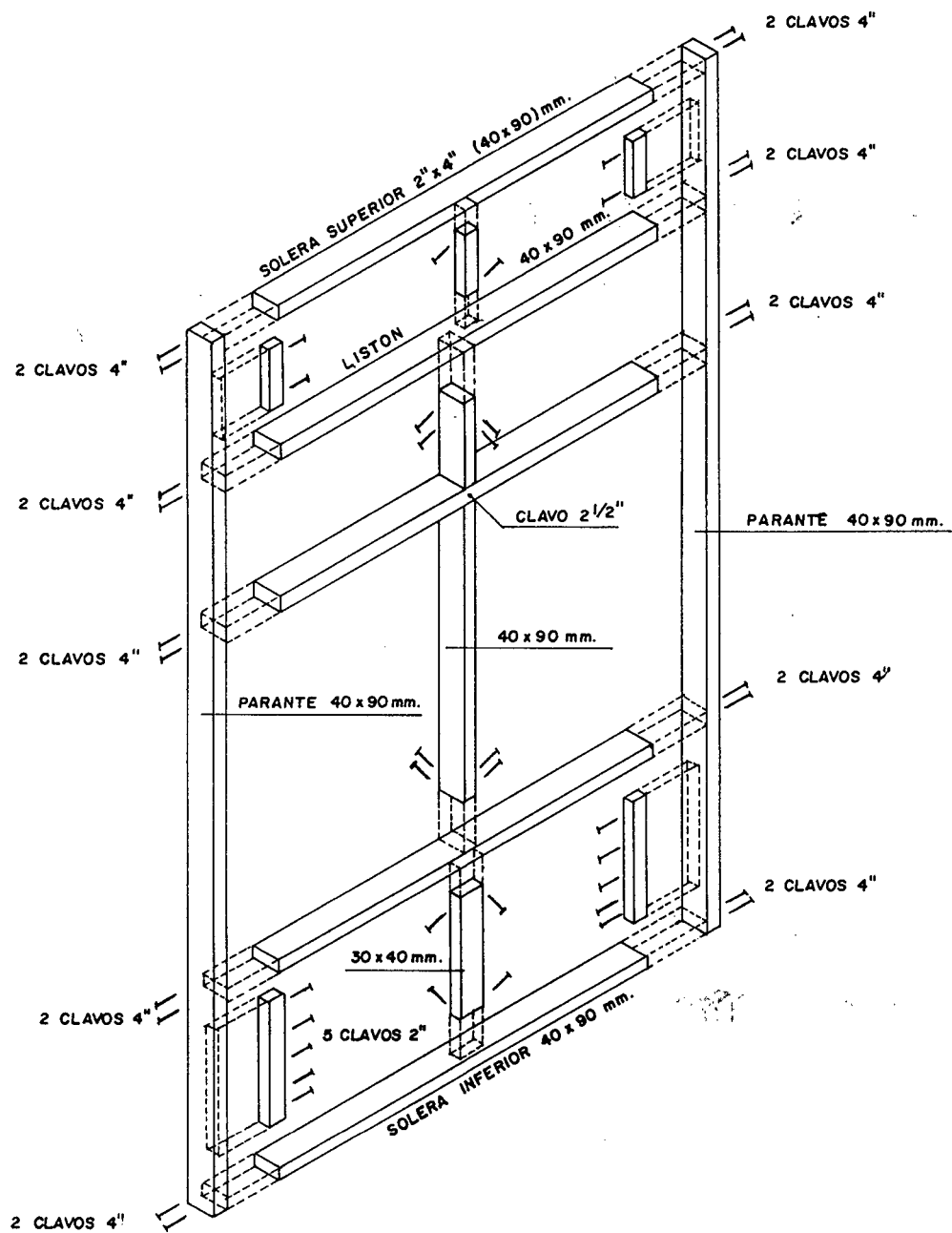
**VANO DE VENTANA**



**CORTE 1-1**

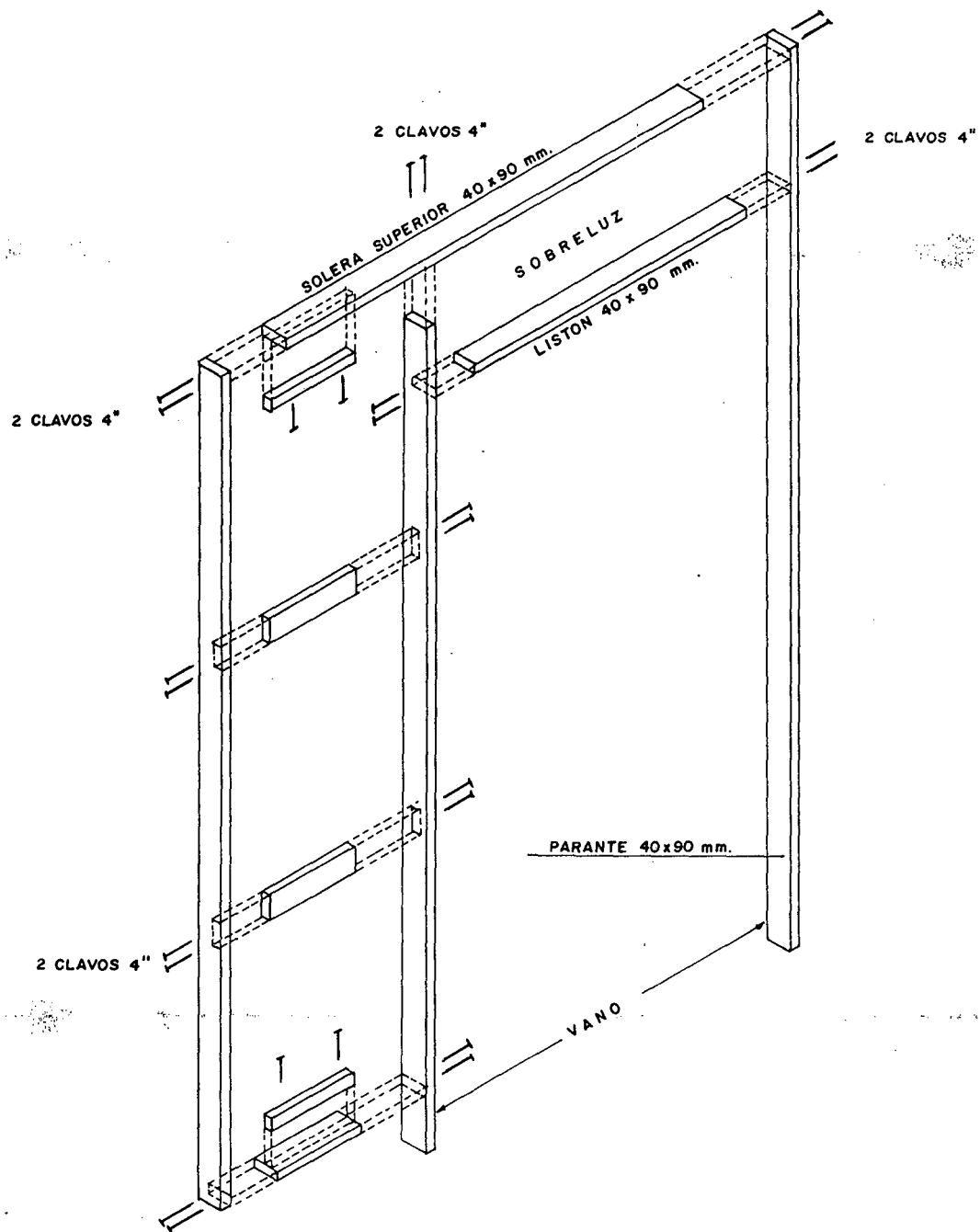
ESC. 1:5

APLICACION DE TIRAS DE MADERA EN PARANTES Y TRAVESAÑOS DE PANEL VENTANA.



## PANEL VENTANA

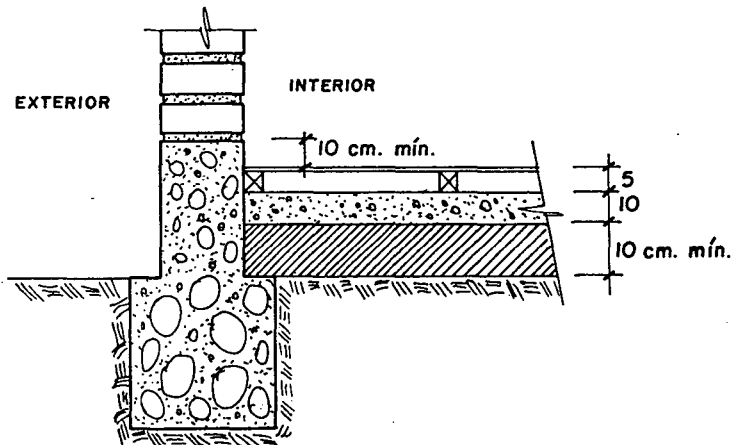




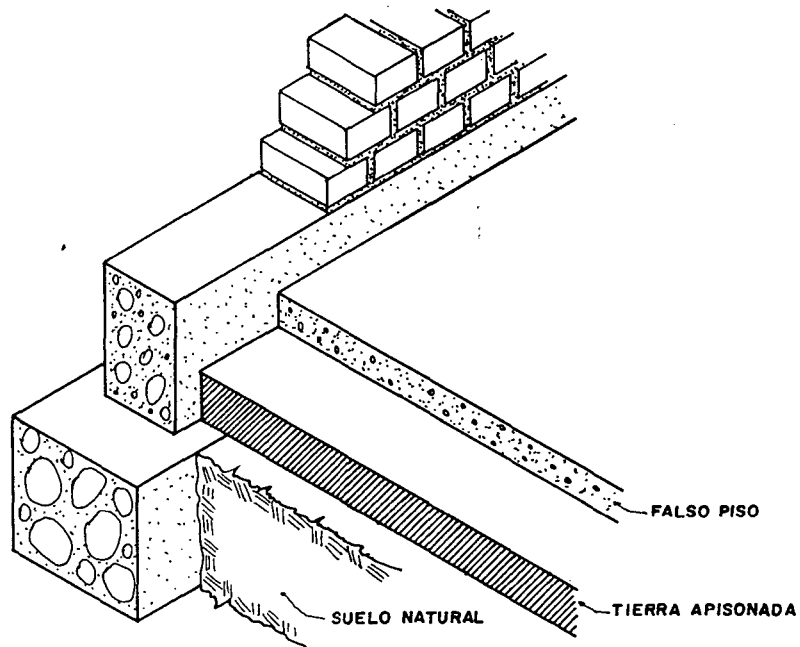
**PANEL PUERTA**

# PISO DE MADERA MACHIEMBRADA EN CIMENTACION CORRIDA

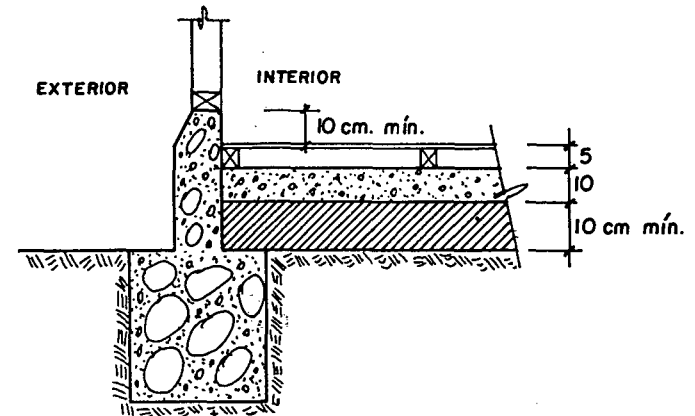
EN MURO DE LADRILLO



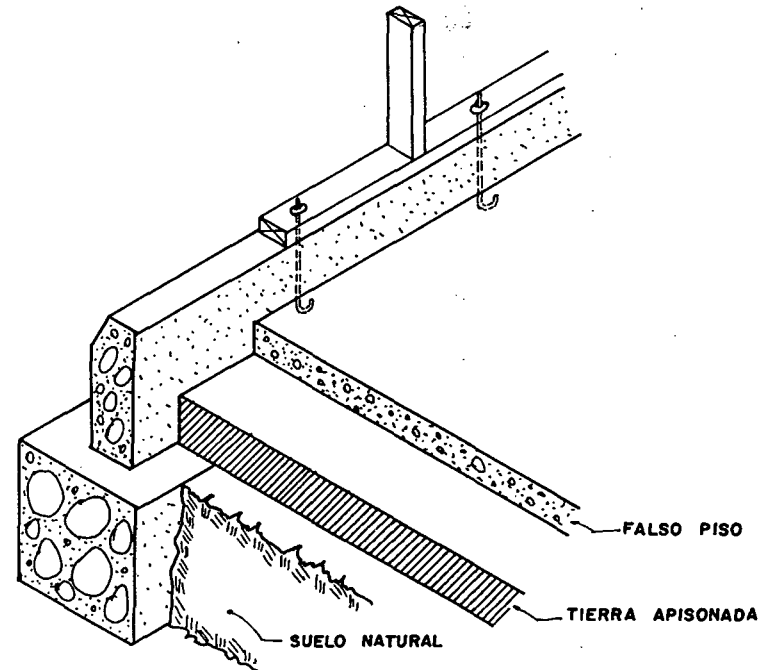
SECCION TRANSVERSAL



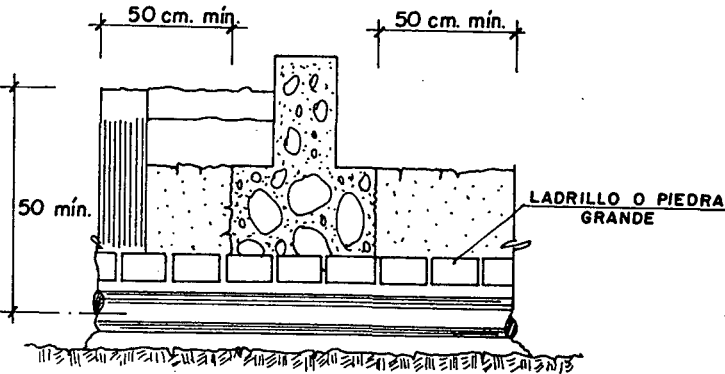
EN MURO DE MADERA



SECCION TRANSVERSAL

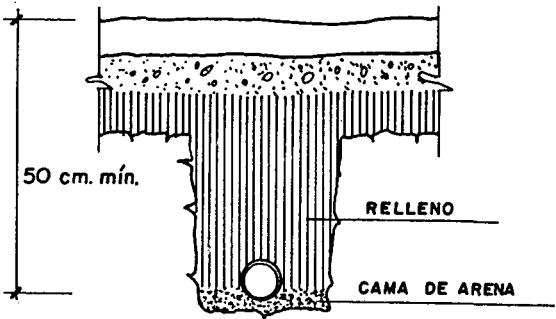


Tubería de desagüe en cimentación corrida

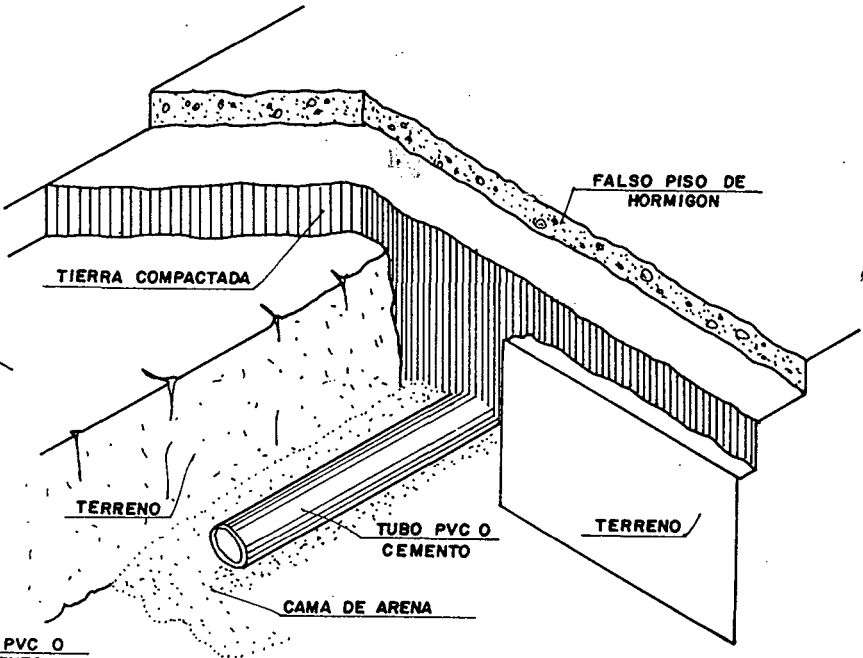
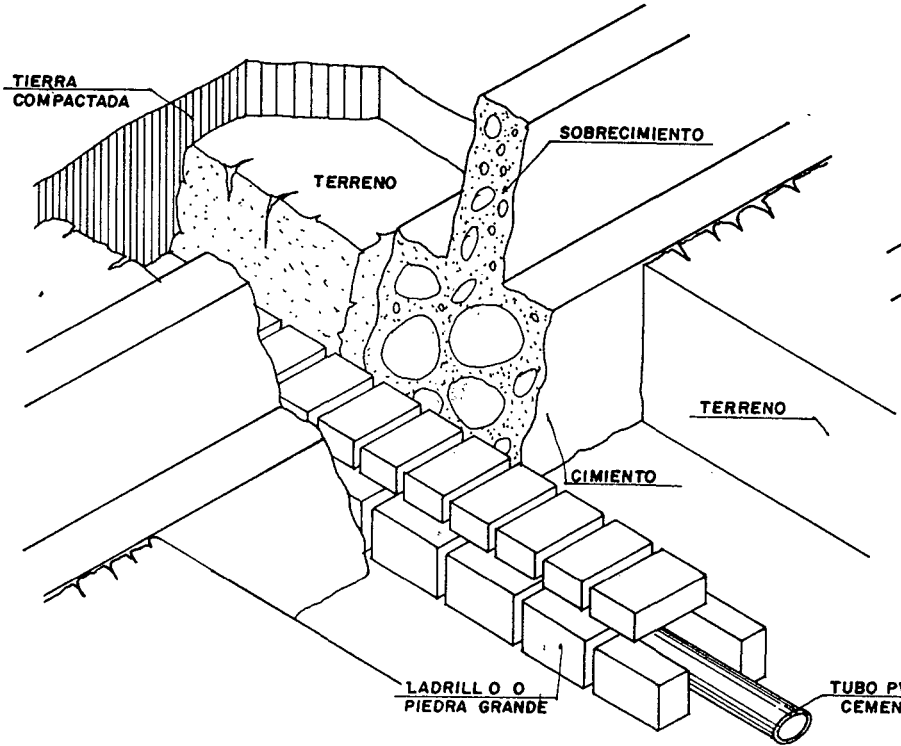


SECCION TRANSVERSAL

Tubería de desagüe en pisos



SECCION TRANSVERSAL



## 9.4. ANALISIS DE COSTO UNITARIOS

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

OBRA : CONST. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

FORMULA : 01 CONS. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

FECHA: 10 / 01 / 00

Partida: 01.01.00 LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento: 25.000 M2/día		Costo Unitario Directo (M2)					2.57
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0320	10.00	0.32	
470104	PEÓN	HH	1.00	0.3200	8.87	2.13	2.45
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.45	0.12	0.12

Partida: 01.02.00 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento: 500.000 M2/día		Costo Unitario Directo (M2)					0.65
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG		0.0090	3.00	0.03	
290306	CAL	KG		0.0750	0.28	0.02	
309920	CORDEL	ML		0.1900	0.42	0.08	
437201	MADERA COPAIBA	P2		0.0200	1.52	0.03	0.16
MANO DE OBRA							
470032	TOPÓGRAFO	HH	1.00	0.0160	9.96	0.16	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0016	10.00	0.02	
470104	PEÓN	HH	2.00	0.0320	6.65	0.21	0.39
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.39	0.02	
378100	TEODOLITO	HM	1.00	0.0160	0.42	0.01	
378102	MIRA TOPOGRÁFICA	HM	1.00	0.0160	4.24	0.07	0.10

Partida: 02.01.00 EXCAVACIÓN DE ZANJAS HASTA 1.40 M

Rendimiento: 4.000 M3/día		Costo Unitario Directo (M2)					16.07
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00	
470104	PEÓN	HH	1.00	2.0000	6.65	13.30	15.30
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	15.30	0.77	0.77

Partida: 02.02.00 TERRAPLÉN Y REGADO P/FALSO PISO E = 4"

Rendimiento: 400.000 M2/día		Costo Unitario Directo (M2)					4.97
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
053040	MATERIAL AFIRMADO	M3		0.1350	27.97	3.78	3.78
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0020	10.00	0.02	
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.0600	8.34	0.50	
470104	PEÓN	HH	5.00	0.1000	6.65	0.67	1.19

Partida: 03.01.00 CIMIENTOS CORR. C:H (1:10 + 30% PG)

Rendimiento: 25.000 M3/día		Costo Unitario Directo (M3)					143.09
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
050009	PIEDRA GRANDE, MÁX 6"	M3		0.4900	17.15	8.40	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		3.0500	21.00	64.05	

380000 HORMIGÓN	M3	0.9100	40.00	36.40	
390500 AGUA	M3	0.1600	1.69	0.27	109.12
MANO DE OBRA					
470101 CAPATAZ	HH	0.20	0.0640	10.00	0.64
470102 OPERARIO	HH	2.00	0.6400	8.34	5.34
470103 OFICIAL	HH	2.00	0.6400	7.47	4.78
470104 PEÓN	HH	8.00	2.5600	6.65	17.02
EQUIPO					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	27.78	1.39	
480111 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.00	0.3200	15.00	4.80
					6.19

Partida: 03.02.01 CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR 25% P.M ANCHO=0.15 MT  
Rendimiento: 10.000 M3/día Costo Unitario Directo (M3) 203.59

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
050012	PIEDRA MEDIANA, MÁX 3"	M3		0.4100	15.00	6.15	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		3.6500	21.00	76.65	
380000	HORMIGÓN	M3		0.8900	40.00	35.60	
390500	AGUA	M3		0.1600	1.69	0.27	118.67
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.1600	10.00	1.60	
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.6000	8.34	13.34	
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.6000	7.47	11.95	
470104	PEÓN	HH	8.00	6.4000	6.65	42.56	69.45
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	69.45	3.47	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	H.M	1.00	0.8000	15.00	12.00	15.47

Partida: 03.02.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS  
Rendimiento: 16.000 M2/día Costo Unitario Directo (M2) 17.34

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020008	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 8	KG		0.2600	3.00	0.78	
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1300	3.00	0.39	
450101	MADERA COPAIBA PARA ENCOF	P2		4.8300	1.52	7.34	8.51
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0500	10.00	0.50	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5000	8.34	4.17	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5000	7.47	3.74	8.41
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.41	0.42	0.42

Partida: 03.03.00 FALSO PISO DE 3" C:H 1:8  
Rendimiento: 75.000 M2/día Costo Unitario Directo (M2) 18.43

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		0.3700	21.00	7.77	
380000	HORMIGÓN	M3		0.1320	40.00	5.28	
390500	AGUA	M3		0.0120	1.69	0.02	13.07
MANO DE OBRA							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.1067	9.96	1.06	
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0213	10.00	0.21	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1067	8.34	0.89	
470104	PEÓN	HH	2.00	0.2133	6.65	1.42	3.58
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.58	0.18	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	H.M	1.00	0.1067	15.00	1.60	1.78

Partida: 04.01.00 COLUMNAS DE MADERA 6" x 6"

Rendimiento: 45.00 ML/día				Costo Unitario Directo (ML)			18.18
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.0200	3.00	0.06	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.0020	25.00	0.05	
435733	MADERA COPAIBA 6"x6"	ML		1.0500	14.96	15.71	15.82
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0178	10.00	0.18	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1778	8.34	1.48	
470104	PEÓN	HH	0.50	0.0889	6.65	0.59	2.25
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.25	0.11	0.11

Partida: 04.02.00 VIGAS DE MADERA 6" x 10"

Rendimiento: 48.00 ML/día				Costo Unitario Directo (ML)			29.01
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020117	CLAVOS PARA MADERA C/C 6"	KG		0.0200	3.50	0.07	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.0220	25.00	0.55	
435733	MADERA COPAIBA 2"x4"	ML		1.0500	24.92	26.17	26.79
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0167	10.00	0.17	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1667	8.34	1.39	
470104	PEÓN	HH	0.50	0.0833	6.65	0.55	2.11
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.11	0.11	0.11

Partida: 04.03.00 VIGAS Y COLUMNETAS DE MADERA 2" x 4"

Rendimiento: 70.00 ML/día				Costo Unitario Directo (ML)			24.32
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020117	CLAVOS PARA MADERA C/C 6"	KG		0.1200	3.00	0.36	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.0110	25.00	0.28	
435733	MADERA COPAIBA 2"x4"	ML		1.0500	21.12	22.18	22.81
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0114	10.00	0.11	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1143	8.34	0.95	
470104	PEÓN	HH	0.50	0.0571	6.65	0.38	1.44
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.44	0.07	0.07

Partida: 04.04.00 TIJERAL TIPO WT L=8.50 M

Rendimiento: 1.000 UND/día				Costo Unitario Directo (ML)			1,452.93
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG		0.8500	3.00	2.55	
020117	CLAVOS PARA MADERA C/C 6"	KG		0.1700	3.50	0.60	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.2000	25.00	5.00	
430150	MADERA COPAIBA 6"x6"	ML		48.0000	14.96	718.08	
430153	MADERA COPAIBA 5"x5"	ML		45.6000	10.39	473.78	1200.01
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.8000	10.00	8.00	
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.0000	8.34	66.72	
470103	OFICIAL	HH	1.00	8.0000	7.47	59.76	
470104	PEÓN	HH	0.50	16.0000	6.65	106.40	240.88
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	240.88	12.04	12.04

Partida: 04.05.00 ARRIOSTRES DE MADERA 2"x3"							
Rendimiento: 60.000 ML/día				Costo Unitario Directo (ML)			24.57
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.1200	3.00	0.36	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.0110	25.00	0.27	
435733	MADERA COPAIBA 2"x4"	ML		1.0500	21.12	22.18	22.81
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0133	10.00	0.13	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.1333	8.34	1.11	
470104	PEÓN	HH	0.50	0.0667	6.65	0.44	1.68
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.68	0.08	0.08

Partida: 04.06.00 HABILITACIÓN Y MONTAJE DE PANELES							
Rendimiento: 15.000 M2/día				Costo Unitario Directo (M2)			27.32
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.0300	3.00	0.09	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.1600	25.00	4.00	
440105	MADERA COPAIBA	ML		10.1600	1.00	10.16	14.25
MANO DE OBRA							
470102	OPERARIO	HH	1.00	1.0667	8.34	8.90	
470104	PEÓN	HH	2.00	0.5333	6.65	3.55	12.45
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	12.45	0.62	0.62

Partida: 05.01.00 TARRAJEO CON BARRO INTERIORES Y EXTERIORES							
Rendimiento: 20.000 M2/día				Costo Unitario Directo (UN)			9.07
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
040101	BARRO PREPARADO	M3		0.1550	13.00	2.02	
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2		0.2200	1.52	0.33	2.35
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	10.00	0.40	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	8.34	3.34	
470104	PEÓN	HH	1.00	0.4000	6.65	2.66	6.4
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	6.40	0.32	0.32

Partida: 06.01.00 ENCAÑADO DE CIELORRASO							
Rendimiento: 20.000 M2/día				Costo Unitario Directo (M2)			29.83
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL #16	KG		0.0800	3.00	0.24	
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.0900	3.00	0.27	
430031	CARRIZO	UN		30.0000	0.80	24.00	24.51
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	10.00	0.40	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	8.34	3.34	
470104	PEÓN	HH	0.50	0.2000	6.65	1.33	5.07
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.07	0.25	0.25

Partida: 07.01.00 PISO DE CEMENTO COLOREADO E=2"							
Rendimiento: 100.000 M2/día				Costo Unitario Directo (M2)			27.03

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
040000	ARENA FINA	M3		0.0090	35.00	0.32	
040006	ARENA GRUESA	M3		0.0210	35.00	0.74	
050004	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3		0.0270	29.66	0.80	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		0.4550	21.00	9.56	
305203	OCRE ROJO BAYER	KG		0.3390	15.00	5.09	
431652	REGLA DE MADERA	P2		0.1000	1.52	0.15	16.66
MANO DE OBRA							
470033	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.0800	9.96	0.80	
470101	CAPATAZ	HH	0.50	0.0400	10.00	0.40	
470102	OPERARIO	HH	4.00	0.3200	8.34	2.67	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0800	7.47	0.60	
470104	PEÓN	HH	8.00	0.6400	6.65	4.26	8.73
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.73	0.44	
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 P3	HM	1.00	0.0800	15.00	1.20	1.64

Partida: 08.01.00 PUERTA CONTRAPLACADA DE 45 MM TRIPLAY

Rendimiento: 4.200 M2/día Costo Unitario Directo (M2) 96.53

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.1320	3.00	0.40	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.2600	25.00	6.50	
440004	MADERA COPAIBA CEPILLADA	P2		13.0100	1.60	20.82	
440305	TRIPLAY LUPUNA DE 4'x8' X 4mm	PLN		1.0600	19.00	20.14	47.86
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.1905	10.00	1.91	
470102	OPERARIO	HH	2.00	3.8095	8.34	31.77	
470104	PEÓN	HH	1.00	1.9048	6.65	12.67	46.35
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	46.35	2.32	2.32

Partida: 08.02.00 VENTANA DE MADERA

Rendimiento: 4.000 M2/día Costo Unitario Directo (M2) 54.12

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
020101	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG		0.0170	3.00	0.05	
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG		0.0380	3.00	0.11	
390000	COLA SINTÉTICA FULLER	GLN		0.1400	25.00	3.50	
431301	MADERA COPAIBA	P2		8.3300	1.60	13.33	16.99
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00	
470102	OPERARIO	HH	2.00	4.0000	8.34	33.36	35.36
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.36	1.77	1.77

Partida: 09.01.00 VIDRIOS SEMIDOBLES NACIONALES

Rendimiento: 120.000 P2/día Costo Unitario Directo (P2) 2.42

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
305301	MASILLA PARA VIDRIO	KG		0.0200	10.00	0.20	
790007	VIDRIO TRANSPARENTE INCOLOR MEDIOD	P2		1.0000	1.69	1.69	1.89
MANO DE OBRA							
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0667	7.47	0.50	0.5
EQUIPO							



030101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	0.50	0.03	0.03
------------------------------	-----	--------	------	------	------

---

**Partida: 10.01.00 PINTURA AL TEMPLE EN INTERIORES**

Rendimiento: 30.000 M2/día	Costo Unitario Directo (M2)	5.33
----------------------------	-----------------------------	------

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
390274	LJA PARA MADERA	HJA		0.1200	1.50	0.18	
540115	IMPRIMANTE	GLN		0.1300	18.00	2.34	
550001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	KG		0.2000	1.00	0.20	2.72
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0267	10.00	0.27	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.2667	8.34	2.22	2.49
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.49	0.12	0.12

---

**Partida: 10.02.00 PINTURA AL TEMPLE EN EXTERIORES**

Rendimiento: 30.000 M2/día	Costo Unitario Directo (M2)	5.33
----------------------------	-----------------------------	------

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
390274	LJA PARA MADERA	HJA		0.1200	1.50	0.18	
540115	IMPRIMANTE	GLN		0.1300	18.00	2.34	
550001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	KG		0.2000	1.00	0.20	2.72
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0267	10.00	0.27	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.2667	8.34	2.22	2.49
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.49	0.12	0.12

---

**Partida: 11.01.00 INODORO TANQUE BAJO BLANCO**

Rendimiento: 3.000 PZA/día	Costo Unitario Directo (M2)	299.01
----------------------------	-----------------------------	--------

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
100211	INODORO TQUE. BAJO NORMAL BLANCO C/A	UND		1.0000	254.24	254.24	254.24
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2667	10.00	2.67	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.6667	8.34	22.24	
470104	PEÓN	HH	1.00	2.6667	6.65	17.73	42.64
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	42.64	2.13	2.13

---

**Partida: 11.02.00 LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE**

Rendimiento: 4.000 PZA/día	Costo Unitario Directo (M2)	160.70
----------------------------	-----------------------------	--------

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
100211	LAVATORIO BLANCO 23"X17" INC/ACCES	UND		1.0000	127.12	127.12	127.12
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	8.34	16.68	
470104	PEÓN	HH	1.00	2.0000	6.65	13.30	31.98
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	31.98	1.60	1.60

---

**Partida: 11.03.00 LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE**

Rendimiento: 4.000 PZA/día	Costo Unitario Directo (M2)	253.58
----------------------------	-----------------------------	--------

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							

304505 LAVADERO A INOX. 19"x37"C/ESC.P.SAT.C/A	UND	1.0000	220.00	220.00	220.00
MANO DE OBRA					
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00
470102 OPERARIO	HH	1.00	2.0000	8.34	16.68
470104 PEÓN	HH	1.00	2.0000	6.65	13.30
EQUIPO					
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	31.98	1.60	1.60

Partida: 11.04.00 DUCHA SIMPLE

Rendimiento: 0.000 UN/día	Costo Unitario Directo (UN)					25.42
Código Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES						
304505 DUCHA C/ACC.	UND		1.0000	25.42	25.42	25.42

Partida: 12.01.00 SALIDA DE DESAGÜE EN PVC

Rendimiento: 3.500 PTO/día	Costo Unitario Directo (PTO)					70.47
Código Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES						
300171 PEGAMENTO PLÁSTICO PVC	GAL		0.0200	50.85	1.02	
721309 TUB.PVC SAL P/DESAGÜE DE 2"	ML		0.6850	2.60	1.78	
721311 TUB.PVC SAL P/DESAGÜE DE 4"	ML		0.9140	6.05	5.53	
721701 TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2"	UND		1.0000	7.80	7.80	16.13
MANO DE OBRA						
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.2286	10.00	2.29	
470102 OPERARIO	HH	1.00	2.2857	8.34	19.06	
470104 PEÓN	HH	2.00	4.5714	6.65	30.40	51.75
EQUIPO						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	51.75	2.59	2.59

Partida: 12.02.01 TUBERÍA DE DESAGÜE PVC SAL 2"

Rendimiento: 20.000 ML/día	Costo Unitario Directo (ML)					8.05
Código Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES						
300171 PEGAMENTO PLÁSTICO PVC	GAL		0.0010	50.85	0.05	
721311 TUB.PVC SAL P/DESAGÜE DE 4"	ML		1.0300	2.60	2.68	2.73
MANO DE OBRA						
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	10.00	0.40	
470102 OPERARIO	HH	1.00	0.4000	8.34	3.34	
470104 PEÓN	HH	2.00	0.2000	6.65	1.33	5.07
EQUIPO						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.07	0.25	0.25

Partida: 12.02.02 TUBERÍA DE DESAGÜE PVC SAL 4"

Rendimiento: 20.000 ML/día	Costo Unitario Directo (ML)					15.84
Código Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES						
300171 PEGAMENTO PLÁSTICO PVC	GAL		0.0020	50.85	0.10	
721311 TUB.PVC SAL P/DESAGÜE DE 2"	ML		1.0300	6.05	6.23	6.33
MANO DE OBRA						
470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.0400	10.00	0.40	
470102 OPERARIO	HH	1.00	0.4000	8.34	3.34	
470104 PEÓN	HH	0.50	0.8000	6.65	5.32	9.06
EQUIPO						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.06	0.45	0.45

Partida: 12.03.01 SUMIDEROS DE 2"

Rendimiento: 4.000 PZA/día		Costo Unitario Directo (PZA)					48.84
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
101559	SUMIDERO CROMADO DE 2"	UND		1.0000	5.08	5.08	
721309	TUB.PVC SAL P/DESAGÜE DE 2"	ML		0.6000	2.60	1.56	
721401	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	UND		1.0000	7.80	7.80	
721701	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2"	UND		1.0000	7.80	7.80	22.24
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	8.34	16.68	
470104	PEÓN	HH	0.50	1.0000	6.65	6.65	25.33
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	25.33	1.27	1.27

Partida: 12.03.02 REGISTRO DE BRONCE 4"

Rendimiento: 4.000 PZA/día		Costo Unitario Directo (PZA)					40.41
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
101522	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	UND		1.0000	6.80	6.80	
721403	CODO DE 90 PVC SAL DE 4"	UND		1.0000	6.00	6.00	
721703	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 4"	UND		1.0000	8.00	8.00	20.80
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	10.00	2.00	
470102	OPERARIO	HH	1.00	2.0000	8.34	16.68	18.68
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.68	0.93	0.93

Partida: 12.04.00 CAJA DE REGISTRO DE DESAGÜE 12" x 24"

Rendimiento: 2.000 PZA/día		Costo Unitario Directo (PZA)					299.17
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
030202	ACERO CORRUGADA 3/8"	KG		12.0000	13.00	156.00	
040000	ARENA FINA	M3		0.0200	35.00	0.70	
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0.0100	29.66	0.30	
040006	ARENA GRUESA	M3		0.0200	35.00	0.70	
170023	LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9x14x24	UND		40.0000	0.50	20.00	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS		1.6000	21.00	33.60	
380000	HORMIGÓN	M3		0.0100	40.00	0.40	
390500	AGUA	M3		0.1840	1.69	0.31	
500100	CAJA DE DESAGUE DE 12" x 24"	M3		1.0000	20.00	20.00	232.01
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.4000	10.00	4.00	
470102	OPERARIO	HH	1.00	4.0000	8.34	33.36	
470104	PEÓN	HH	1.00	4.0000	6.65	26.60	63.96
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	63.96	3.20	3.2

Partida: 13.01.00 SALIDA DE AGUA FRÍA

Rendimiento: 2.750 PTO/día		Costo Unitario Directo (PZA)					46.22
Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
300171	PEGAMENTO PLÁSTICO PVC	GLN		0.0040	50.85	0.20	
720104	TUBERÍA PVC SAP C-10 DE 1/2"	ML		2.1700	1.61	3.49	
725366	CODO PVC SAP 1/2"x90°	UND		3.4600	0.80	2.77	
770002	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	UND		0.0900	12.00	1.08	7.54
MANO DE OBRA							

470101 CAPATAZ	HH	0.10	0.2909	10.00	2.91	
470102 OPERARIO	HH	1.00	2.9091	8.34	24.26	
470104 PEÓN	HH	0.50	1.4545	6.65	9.67	36.84
EQUIPO						
370101 HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	36.84	1.84	1.84

Partida: 13.02.00 RED DE DISTRIBUCIÓN TUBERÍA DE 1/2" PVC-SAP

Rendimiento: 13.500ML/día Costo Unitario Directo (ML) 9.21

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
304611	PEGAMENTO PLÁSTICO PVC	GLN		0.0040	50.85	0.20	
720111	TUBERÍA PVC SAP C-10 DE 1/2"	ML		1.0300	1.61	1.66	1.86
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH		0.10	0.0593	10.00	0.59
470102	OPERARIO	HH		0.50	0.2963	8.34	2.47
470104	PEÓN	HH		1.00	0.5926	6.65	3.94
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	7.00	0.35	0.35

Partida: 14.01.00 SALIDA DE PARED (BRAQUETES) CON PVC

Rendimiento: 4.200 PTO/día Costo Unitario Directo (PTO) 30.83

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4"x4"x2 1, UND			1.0000	1.50	1.50	1.50
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH		0.10	0.1905	10.00	1.91
470102	OPERARIO	HH		1.00	1.9048	8.34	15.89
470104	PEÓN	HH		0.80	1.5238	6.65	10.13
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	27.93	1.40	1.40

Partida: 14.02.00 SALIDA PARA SPOT -LIGHT CON PVC

Rendimiento: 4.200 PTO/día Costo Unitario Directo (PTO) 61.77

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
070100	CABLE TW#14 AWG 2.5 MM2	ML		8.1500	0.60	4.89	
120211	INTERRUPTOR SIMPLE BIPOLAR BAKELITA	UND		0.9000	5.00	4.50	
120702	SPOT LIGTH CROMADO	UND		1.0000	21.18	21.18	
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4"x4"x2 1, UND			1.4300	1.50	2.15	
722401	TUB.PVC SEL P/INS. ELECT. DE 5/8"x3M	UND		1.3220	0.85	1.12	33.84
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH		0.10	0.1905	10.00	1.91
470102	OPERARIO	HH		1.00	1.9048	8.34	15.89
470104	PEÓN	HH		0.80	1.5238	6.65	10.13

Partida: 14.03.00 SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLES PVC

Rendimiento: 4.200 PTO/día Costo Unitario Directo (PTO) 35.98

Código	Descripción Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub total
MATERIALES							
120101	TOMA CORRIENTE SIMPLE PLANO BAKELIT. UND			0.9000	5.00	4.50	
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4"x4"x2 1, UND			1.4300	1.50	2.15	6.65
MANO DE OBRA							
470101	CAPATAZ	HH		0.10	0.1905	10.00	1.91
470102	OPERARIO	HH		1.00	1.9048	8.34	15.89
470104	PEÓN	HH		0.80	1.5238	6.65	10.13
EQUIPO							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	27.93	1.40	1.40

## 9.5 PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO

OBRA : 030101 CONST. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

PROPIETARIO : SRTA. INDIRA G. VILLALOBOS C.

FORMULA 01 : CONS. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

LUGAR : SAN MARTIN-TARAPOTO

DEPARTAMENTO : SAN MARTIN Costo al : 10 / 01 / 00

Item	Descripción Partida	Und	Metrado	Precio Unitario	Parcial	SUB-TOTAL
01.00.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.01.00	LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	76.50	2.57	196.61	
01.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	76.50	0.65	49.73	246.34
02.00.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
02.01.00	EXCAVACION DE ZANJAS HASTA 1.40 M.	M3	16.80	16.07	269.98	
02.02.00	TERRAPLEN Y REGLADO P/FALSO PISO E=4"	M2	67.18	4.97	333.88	603.86
03.00.00	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					
03.01.00	CIMENTO CORRIDO C:H (1:10 + 30%PG)	M3	16.80	143.09	2,403.91	2,403.91
03.02.00	<b>SOBRECIMENTOS</b>					
03.02.01	CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8 CEM-HOR 25% P.M. ANCHO=0.15 MT	M3	1.54	203.59	313.53	
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	0.80	17.34	13.87	
03.03.00	FALSO PISO DE 3" C:H 1:8	M2	67.18	18.43	1,238.13	1,565.53
04.00.00	<b>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</b>					
04.01.00	COLUMNAS DE MADERA 6" x 6"	ML	38.10	18.18	692.66	
04.02.00	VIGAS DE MADERA 6" x 10"	ML	36.00	29.01	1,044.36	
04.03.00	VIGAS Y COLUMNETAS DE MADERA 2" x 4"	ML	141.60	24.32	3,443.71	
04.04.00	TIJERAL TIPO WT L=8.50 M	UND	4.00	1,452.93	5,811.72	
04.05.00	ARRIOSTRES DE MADERA 2" x 3"	ML	27.00	24.57	663.39	
04.06.00	HABILITACION Y MONTAJE DE PANELES	M2	260.18	27.32	7,108.12	18,763.96
05.00.00	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>					
05.01.00	TARRAJEO EN INTERIORES Y EXT. CON BARRO	M2	324.70	9.07	2,945.03	2,945.03
06.00.00	<b>CIELORASOS</b>					
06.01.00	ENCAÑADO DE CIELORRASO	M2	67.18	29.83	2,003.98	2,003.98
07.00.00	<b>PISOS Y PAVIMENTO</b>					
07.01.00	PISO DE CEMENTO PULIDO COLEREADO E=2"	M2	67.18	27.03	1,815.88	1,815.88
08.00.00	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>					
08.01.00	PUERTA CONTRAPLACADA DE 45 MM TRIPLAY	M2	11.34	96.53	1,094.65	
08.02.00	VENTANA DE MADERA	M2	10.43	54.12	564.47	1,659.12
09.00.00	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>					
09.01.00	VIDRIOS, SEMIDOBLES NACIONALES	P2	112.27	2.42	271.69	271.69
10.00.00	<b>PINTURA</b>					
10.01.00	PINTURA AL TEMPLE EN INTERIORES	M2	162.35	5.33	865.33	
10.02.00	PINTURA AL TEMPLE EN EXTERIORES	M2	162.55	5.33	866.39	1,731.72
11.00.00	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS</b>					
11.01.00	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	PZA	1.00	299.01	299.01	
11.02.00	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	PZA	1.00	160.70	160.70	
11.03.00	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE	PZA	1.00	253.58	253.58	
11.04.00	DUCHA	UND	1.00	25.42	25.42	738.71
12.00.00	<b>INSTALACIONES SANITARIA</b>					
12.01.00	SALIDA DE DESAGUE EN PVC	PTO	7.00	70.47	493.29	493.29
12.02.00	<b>REDES DE DERIVACION</b>					
12.02.01	SALIDA DE DESAGUE PVC-SAL 2"	ML	8.60	8.05	69.23	
12.02.02	SALIDA DE DESAGUE PVC-SAL 4"	ML	3.50	15.84	55.44	124.67
12.03.00	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>					
12.03.01	SUMIDERO DE 2"	PZA	3.00	48.84	146.52	
12.03.02	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	PZA	1.00	40.41	40.41	
12.04.00	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" x 24"	PZA	1.00	299.17	299.17	486.10
13.00.00	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA Y CONTRA INCENDIO</b>					
13.01.00	SALIDA DE AGUA FRIA	PTO	5.00	46.22	231.10	
13.02.00	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2" PVC SAP	ML	13.30	9.21	122.49	353.59

14.00.00	INSTALACION ELECTRICA					
14.01.00	SALIDA DE PARED (BRAQUETAS) CON PVC	PTO	8.00	30.83	246.66	
14.02.00	SALIDA PARA SPOT-LIGHT CON PVC	PTO	7.00	61.77	432.39	
14.03.00	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLE CON PVC	PTO	6.00	35.98	215.88	894.93

COSTO DIRECTO	37,102.29
GASTOS GENERALES Y UTILIDAD (17%)	6,307.39
SUB TOTAL	43,409.68
I.G.V. (18%)	7,813.74
PRESUPUESTO TOTAL	51,223.42

SON :CINCUEINTIUN MIL DOCIENTOS VEINTITRES Y 42/100 NUEVOS SOLES

## PRECIOS Y CANTIDADES DE INSUMOS REQUERIDOS

OBRA : 030101 CONST. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

FORMULA 01 : CONS. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA

Fecha oferta : 10 / 01 / 00

Codigo	Insumo	Und	Precio	Cant. Requerida	Parcial
030202	ACERO CORRUGADO O 3/8"	KG	13.00	12.00	156.00
390500	AGUA	M3	1.69	3.92	6.62
020007	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 16	KG	3.00	5.37	16.11
020008	ALAMBRE NEGRO NACIONAL # 8	KG	3.00	0.21	0.63
435501	ANDAMIO DE MADERA	P2	1.52	71.43	108.57
040000	ARENA FINA	M3	35.00	0.62	21.70
050104	ARENA GRUESA	M3	35.00	1.43	50.05
040101	BARRO PREPARADO	M3	13.00	50.33	654.29
070100	CABLE TW # 14 AWG 2.5 MM2	ML	0.60	57.05	34.23
500100	CAJA DE DESAGUE DE 12" x 24"	UND	20.00	1.00	20.00
120903	CAJA OCTOGONAL GALV. LIVIANA 4" x 4" x 2 1/2"	UND	1.50	26.59	39.89
290306	CAL	KG	0.28	5.74	1.61
470101	CAPATAZ	HH	10.00	56.79	567.90
430031	CARRIZO	UND	0.80	2,015.40	1,612.32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BLS	21.00	113.88	2,391.48
020101	CLAVOS PARA MADERA C/C 1"	KG	3.00	0.18	0.54
020102	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2"	KG	3.00	0.69	2.07
020103	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	KG	3.00	15.74	47.22
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG	3.00	21.10	63.30
020107	CLAVOS PARA MADERA C/C 4"	KG	3.00	3.40	10.20
020117	CLAVOS PARA MADERA C/C 6"	KG	3.50	1.40	4.90
721401	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	UND	7.80	3.00	23.40
721403	CODO DE 90 PVC SAL DE 4"	UND	6.00	1.00	6.00
725366	CODO PVC SAP 1/2" x 90°	UND	0.80	17.30	13.84
390000	COLA SINTETICA FULLER	GLN	25.00	49.56	1,239.00
309920	CORDEL	ML	0.42	14.54	6.11
100607	DUCHA C/ACC	UND	25.42	1.00	25.42
380000	HORMIGON	M3	40.00	25.54	1,021.60
540115	IMPRIMANTE	GLN	18.00	42.24	760.32
100211	INODORO TQUE. BAJO NORMAL BLANCO C/A	UND	254.24	1.00	254.24
120211	INTERRUPTOR SIMPLE BIPOLAR BAKELITA	UND	5.00	6.30	31.50
170023	LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9 x 14 x 24	UND	0.50	40.00	20.00
304505	LAVADERO A. INOX. 19"x37" C/ESC. P. SAT. C/A	UND	220.00	1.00	220.00
100488	LAVATORIO 23"x17" P/GRIF. 4" BLANCO C/A	UND	127.12	1.00	127.12
390274	LIJA PARA MADERA	HJA	1.50	38.99	58.49
440154	MADERA COPAIBA	ML	1.00	2,643.43	2,643.43
440155	MADERA COPAIBA	P2	1.52	5.39	8.19
440152	MADERA COPAIBA 2"x4"	ML	21.12	177.03	3,738.87
440153	MADERA COPAIBA 5"x5"	ML	10.39	182.40	1,895.14
440151	MADERA COPAIBA 6"x10"	ML	24.92	37.80	941.98
440150	MADERA COPAIBA 6"x6"	ML	14.96	232.01	3,470.87
440006	MADERA COPAIBA CEPILLADA	P2	1.60	234.42	375.07
305301	MASILLA PARA VIDRIO	KG	10.00	2.25	22.50
053040	MATERIAL AFIRMADO	M3	27.97	9.07	253.69
480111	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 - 11P3	H.M	15.00	19.15	287.25
378102	MIRA TOPOGRAFICA	HM	0.42	1.22	0.51
305203	OCRE ROJO	KG	15.00	22.77	341.61
470103	OFICIAL	HH	7.47	58.48	436.85
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	9.96	12.54	124.90
470102	OPERARIO	HH	8.34	814.72	6,794.76
300171	PEGAMENTO PLASTICO PVC	GAL	50.85	0.23	11.70
470104	PEON	HH	6.65	658.72	4,380.49
050003	PEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3	29.66	0.01	0.30
050004	PEDRA CHANCADA DE 3/4"	M3	29.66	1.81	53.68
050031	PIEDRA GRANDE T. MAX. 6"	M3	17.15	8.23	141.14
050032	PEDRA MEDIANA T. MAX. 3"	M3	15.00	0.63	9.45
550001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	KG	1.00	64.98	64.98
101522	REGISTRO DE BRONCE DE 4"	UND	6.80	1.00	6.80
431652	REGLA DE MADERA	P2	1.52	6.72	10.21
120702	SPOT LIGTH CROMADO	UND	21.18	7.00	148.26
101559	SUMIDERO CROMADO DE 2"	UND	5.08	3.00	15.24
721701	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 2"	UND	7.80	10.00	78.00
721703	TEE SANITARIA SIMPLE PVC SAL DE 4"	UND	8.00	1.00	8.00
491901	TEODOLITO	HM	4.24	1.22	5.17
120101	TOMACORRIENTE SIMPLE PLANO BAKELITA	UND	5.00	5.40	27.00
470032	TOPOGRAFO	HH	9.96	1.22	12.15
440305	TRIPLAY LIPINA DE 4"x8"x4 mm	PLN	19.00	12.02	228.38

721309	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 2"	ML	2.60	15.45	40.17
721311	TUB. PVC SAL P/DESAGUE DE 4"	ML	6.05	10.00	60.50
722401	TUB. PVC SEL P/INST. ELECT. DE 5/8" x 3 m	UND	0.85	9.25	7.86
720104	TUBERIA PVC A-10 DE 1/2"	ML	1.61	24.55	39.53
770002	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	UND	12.00	0.45	5.40
790007	VIDRIO TRNSPARENTE INCOLOR MEDIODOBLE	P2	1.69	112.27	189.74

SUB TOTAL

36,496.56

370101	HERRAMIENTAS MANIALES	INSUMO COMODIN	%MD		
				TOTAL	37,097.00

NOTA: los montos son aproximados porque han sido redondeados solo al final y no en cada sub total como en los análisis de costos



## RESUMEN GENERAL

OBRA : 030101 CONST. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA  
PROPIETARIO : 0211000 SRTA. INDIRA G. VILLALOBOS C.  
LUGAR : SAN MARTIN-TARAPOTO DEPARTAMENTO : SAN MARTIN  
Fecha Ppto. base : 10 / 01 / 00 Fecha Oferta : 10 / 01 / 00

#	Descripción formula polinomial	Costo directo	Total fórmula
01	CASA-HABITACION CON MADERA COPAIBA	37,102.29	51223.42
		3,771,002.29	51,223.42

## 9.6 PROGRAMACION PERT – CPM.

### Duración de actividades

Obra: Construcción Casa Habitación con Madera Copaiba.

Partida	Descripción	Unid.	Metrado	Rendimiento / Día	Dur. Estimada / cuadrillas (días)	No. Cuadrillas.	Duración Real
A	LIMPIEZA DE TERRENO A MANO	M2	76,50	25	3,06	1,00	3,0
B	TRAZO Y REPLANTEO	M2	76,50	500	0,15	1,00	0,5
C	EXCAVACION PARA CIMIENTOS H<1.40 M.	M3	16,80	4	4,20	2,00	2,0
D	TERRAPLEN Y REGLADO P/FALSO PISO E=4"	M2	67,18	120	0,56	1,00	1,0
E	CIMIENTOS CORR. MZ 1:10=C:H 30% PG	M3	16,80	25	0,67	1,00	1,0
F	CONCRETO SOBRECIMIENTO DE 1:8+25% PM	M3	1,54	10	0,15	1,00	0,5
G	ENCOF-DESENCOF. SOBRECIMIENTO	M2	0,80	16	0,05	1,00	1,0
H	FALSOPISO DE 3" DE 1:8 CEM-HOR	M2	67,18	75	0,90	1,00	1,0
I	VIGAS Y COLUMNETAS 2" X 4" MAD.COPAIBA	ML	141,60	70	2,02	1,00	2,0
J	ARRIOSTRES 2" X 3" MADERA COPAIBA	ML	27,00	60	0,45	1,00	0,5
K	HABILITACION Y MONTAJE DE PANELES	M2	260,18	15	17,35	2,00	8,0
L	COLUMNAS 6" X 6" DE MADERA COPAIBA	ML	38,10	45	0,85	1,00	1,0
LL	VIGAS 6" X 10" DE MADERA COPAIBA	ML	36,00	48	0,75	1,00	1,0
M	TIJERAL TIPO WT L=8.50 M	UN	4,00	1	4,00	1,00	4,0
N	TARRAJEO CON BARRO INT. Y EXT.	M2	324,70	20	16,24	2,00	8,0
N	ENCAÑADO DE CIELORRASO	M2	67,18	20	3,36	1,00	3,0
O	PISO DE CEMENTO COLOREADO E=2"	M2	67,18	100	0,67	1,00	1,0
P	PUERTA CONTRAPLACADA DE 45 MM TRIPLAY	M2	11,34	4,2	2,70	1,00	3,0
Q	VENTANA DE MADERA DE COPAIBA	M2	10,43	4	2,61	1,00	3,0
R	VIDRIOS SEMIDOBLES NACIONALES	P2	112,27	120	0,94	1,00	1,0
S	PINTURA AL TEMPLE MUROS INTERIORES	M2	162,35	30	5,41	1,00	5,0
T	PINTURA AL TEMPLE MUROS EXTERIORES	M2	162,55	30	5,42	1,00	5,0
U	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	PZA	1,00	3	0,33	1,00	0,5
V	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	PZA	1,00	4	0,25	1,00	0,5
W	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE	PZA	1,00	4	0,25	1,00	0,5
X	DUCHA SIMPLE	UN	1,00	2	0,50	1,00	0,5
Y	SALIDA DE DESAGUE EN PVC.	PTO	7,00	3,5	2,00	1,00	2,0
Z	TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL 4"	ML	3,50	20	0,18	1,00	1,0
A'	TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL 2"	ML	8,60	20	0,43	1,00	1,0
B'	SUMIDEROS DE 2"	PZA	3,00	4	0,75	1,00	0,5
C'	REGISTRO DE BRONCE 4"	PZA	1,00	4	0,25	1,00	0,5
D'	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24", TAPA DE CONCRETO	PZA	1,00	2	0,50	1,00	0,5
E'	SALIDA DE AGUA FRIA 1/2"	PTO	5,00	2,75	1,82	1,00	2,0
F'	RED DE DISTRIBUCION TUBERIA DE 1/2"	ML	13,30	13,5	0,99	1,00	1,0
G'	SALIDA DE PARED (BRAQUETES) CON PVC	PTO	8,00	4,2	1,90	1,00	2,0
H'	SALIDA PARA TOMACORRIENTES	PTO	6,00	4,2	1,43	1,00	1,0
I'	SALIDA PARA SPOT-LIGHT CON PVC	PTO	7,00	4,2	1,67	1,00	1,0

R.C.: Ruta Crítica.

## **9.7 Programación Gantt o de Barra**

## **9.8 PROCEDIMIENTO DE LA CONSERVACION DE LA MADERA EN LA VIVIENDA UNI – FAMILIAR.**

Dentro de la conservación de la madera en la edificación de una vivienda Unifamiliar tenemos varios procedimientos:

- 1. Protección contra la Humedad y los Hongos.** El agua se encuentra presente en la naturaleza formando parte de los cuerpos o en forma libre. La molécula de agua es una de las mas pequeña que existe y por esto puede filtrarse entre las moléculas de la mayoría de los materiales.

La madera es un material hidróscopico y poroso, como tal absorbe agua en forma líquida o de vapor. Al cesar la fuente de humedad, la madera devuelve el exceso de agua conservando solamente aquella cantidad que se encuentra en equilibrio con la humedad relativa del ambiente.

En caso de que la humedad no pueda escapar hacia el exterior, sino que por el contrario se acumule y quede retenida, afecta a la madera de la siguiente forma: altera sus propiedades mecánicas, se dilata, transmite con mayor facilidad el calor y la elasticidad y sobre todo es más vulnerable al ataque biológico. En las edificaciones puede ocurrir deslaminación de los tableros contrachapados, alabeos de las piezas de madera y reducción de la capacidad térmica de las paredes.

El humedecimiento de la madera en la edificación puede tener tres causas principales: la acción capilar, la condensación y la lluvia.

- a) Acción Capilar.** Los cimientos y pisos de hormigón vaciados sobre el suelo, deben ser protegidos de las filtraciones de agua del subsuelo mediante el uso de drenajes alrededor de la cimentación. Los drenajes pueden consistir en zanjas con una pendiente débil (1%) hacia el exterior.

En regiones lluviosas, por temporadas se colocan piedras pequeñas o canto rodado de máximo de 30 mm y si la región es de lluvias permanentes, en lugar de las piedras se colocan tramos de tubería con juntas de 10 mm, cubiertas en su parte superior por bancas impermeables y con una capa de 150 mm. de grava.

La madera debe ser aislada del contacto con los cimientos de una barrera de humedad que puede consistir en una capa de cartón asfáltico de 3 mm de espesor como mínimo, o en su defecto otros productos como polietileno pesado y betún o brea aplicada en caliente sobre el suelo de tierra, debajo de un piso de madera elevado, debe colocarse una capa de polietileno de 0.15 mm con traslapas de 100 mm.

Debajo de la losa de hormigón vaciado sobre el terreno, se recomienda extender una capa de polietileno de 0.25 mm de espesor mínimo, con traslapos de 300 mm. Esto es especialmente importante cuando se proyecta colocar sobre la losa revestimientos de madera, alfombras o baldosas vinílicas.

La madera que tenga que estar enterrada en el suelo, generalmente húmeda, debe ser de durabilidad reconocida, preservada a presión o cubierta por una capa aislante, tal como brea y alquitrán.

Las columnas de madera pueden aislarse de la humedad de un piso de hormigón, colocando debajo de ellas dos capas superpuestas de protección, la primera de cartón asfáltico en contacto con el hormigón y encima otra de cobre en contacto con la madera. Sin embargo, es preferible separarlas del piso.

- b) Condensación. Protección de la condensación en paredes de ambientes habitados con menos de 10°C de diferencia de temperatura entre el exterior y el interior de una edificación y con una humedad relativa entre 60 y 100 por ciento, la condensación que pueda producirse se evita con ventilación normal de 1/10 de área de piso de la habitación con más de 10°C de diferencia pero con menos de 60% de humedad relativa se evita

la condensación colocando una capa de aislante térmico en techos, pisos y muros exteriores. Además, del aislante térmico, debe colocarse una barrera de vapor en el lado caliente de la casa.

En aquellos ambientes donde se produce mucho vapor como en cocinas y baños, las barreras de vapor y la ventilación son especialmente importantes. Se recomienda el uso del extractor en cocina y acabados impermeables en los baños.

- c) Lluvia. En zonas de alto riesgo a la pudrición, como las tropicales húmedas, se recomienda preservar adecuadamente toda la madera expuesta, a menos que se trate de una especie de durabilidad conocida. Generalmente el método de preservación más efectivo es el de vacío – presión.

La madera expuesta a la intemperie debe tener superficies con inclinaciones de 10° como mínimo, y superficies inferiores con goterones o con pendiente.

Ningún extremo o cabeza debe exponerse hacia arriba, las cabezas de elementos de madera expuestas lateralmente deben estar protegidas con alguna pintura o capa selladora.

1. Los revestimientos exteriores de madera debe tener espacios ventilados por detrás (cámaras de aire)
2. Colocar detrás del revestimiento exterior de muros una capa impermeable al agua, pero suficientemente porosa para que el vapor del interior pueda atravesar.
3. Colocar vierteaguas inoxidable en las aberturas para puertas y ventanas.
4. Los techos debe poseer aleros para abrigar a muros y a tímpanos.
5. Colocar antes de la cubierta del techo, una capa impermeable para evitar filtraciones de agua al interior. Colocar el material que

constituye la cubierta exterior con una pendiente, apoyos y traslapes adecuados.

6. Proveer a los techos de un adecuado sistema de evacuación de aguas, teniendo especial cuidado en los encuentros entre techos inclinados.
7. Los colectores y bajantes, finalmente, dirigen el agua fuera de la edificación.

## **2. Protección ante el Calor.**

En climas cálidos se evita la ganancia solar al proteger las ventanas, ventilar los espacios o cavidades del techo, pintar las paredes blancas o de color claro. Cuando son iguales las temperaturas del día y la noche, es más importante la ventilación que el aislamiento. Si las noches son frescas y los días cálidos se necesita aislamiento para conservar el fresco de la noche.

En climas fríos o templados permitir una ventilación mínima del techo, emplear colores oscuros en superficies exteriores, aplicar alto grado de aislamiento, mantener el área de ventanas a un nivel adecuado para captar ganancia solar y simultáneamente conservar el calor interior de la vivienda.

- a) Transmisión del Calor. El calor se transmite de zonas más calientes a zonas menos calientes procurando el equilibrio de la temperatura, de esta manera, en las edificaciones donde la temperatura es controlada dentro de un rango de comodidad dado, se producirá un flujo de calor que es hacia fuera, cuando el exterior es más frío, o hacia adentro, cuando el exterior es más caluroso.

La cantidad de calor que se transmite en una edificación depende de la diferencia de temperatura entre las superficies de sus componentes y de la resistencia que ofrezcan los materiales con que son contruidos. También hay transmisión de calor a través de las aberturas, juntas, fisuras, siendo mucho mayor que a través de los componentes.

La transmisión de calor se realiza de tres formas: conducción, convección y radiación. En la edificación se combinan estos tres mecanismos con distintas intensidades.

### **3. Protección ante los Ruidos.**

El sonido emitido en un ambiente llena rápidamente el local y al encontrar un cuerpo, las ondas son en parte reflejadas con un ángulo de deflexión igual al de incidencia, en parte son absorbidos y se pierden en forma de calor o se transmiten por el cuerpo y en parte lo atraviesan propagándose al otro lado.

El control del ruido se puede realizar dentro de un ambiente determinado, lo que se conoce con el nombre de Corrección Acústica del local, o controlar su transmisión a otros ambientes conocidos como Aislamiento Acústico.

La intensidad o sonoridad del sonido se mide en decibeles (db), un decibel es el más pequeño cambio en sonido audible para el oído humano y 120 decibeles es el límite máximo o punto sensible. Entre ambos límites se encuentra en rango ordinario de sonido.

### **4. Protección contra los Insectos Xilófagos.**

El daño causado por los insectos en la madera se conoce como ataque biológico, puede presentarse en forma aislada o en conjunto; una madera atacada por hongos es un atractivo para los insectos xilófagos.

La protección contra los insectos, en la construcción, va dirigida principalmente a las termitas subterráneas, debido a que son los que producen el mayor daño en las edificaciones se aplica mediante la colocación de barreras para evitar su acceso a la madera.

Las termitas, conocidas también como hormigas blancas o comejenes, se encuentran en terrenos debajo de los 300 metros de altitud y en América del Sur, hasta de los 36° de latitud Sur. Al aparecer las bajas temperaturas no son favorables para su propagación, mientras que en los climas tropicales y húmedos se desarrollan con facilidad.



Una barrera muy eficaz, se la puede denominar "química", que es la de envenenar la tierra alrededor de los cimientos con sustancias tóxicas disueltas en agua.

Otra barrera que puede llamarse "mecánica", consiste en colocar escudos, coronando la cimentación y en cualquier otro elemento que comunique el suelo con la madera. Estos se fabrican con planchas metálicas inoxidables que sobresalen 50 mm de los apoyos con los bordes doblados hacia abajo en 45°. La función del escudo es la de impedir que los insectos puedan construir su canal de acceso hasta la madera al no poder voltear el filo inclinado de la plancha.

Otro tipo de ataque son los que realizan los insectos alados, contra los cuales la construcción en sí misma no puede protegerse ya que al volar pueden alcanzar cualquier zona de la edificación y acceder a la madera por alguna grieta o ranura entre los materiales.

Dentro del tipo de insectos que atacan a la madera, desde el aire se encuentran las termitas de madera seca, que actúan hasta los 1500 m sobre el nivel del mar y las termitas de nido aéreo, que se encuentran en zonas tropicales húmedas. Existen otros insectos como los *Lyctus* y los *Bostrichidos*, de apariencia similar a pequeños escarabajos.

La protección más efectiva contra este tipo de ataque está en el uso de madera de durabilidad conocida o preservada a presión, difusión u otro método que la impregne adecuadamente con productos como pentaclorofenol, o sales de cobre, cromo, arsénico, etc. en el capítulo II inciso 2.2 se presentan los métodos para preservar la madera.

## **5. Protección contra los Sismos.**

Los países andinos están ubicados en una zona geográfica donde ocurren con regularidad sismos de moderada y gran intensidad. Se hace necesario, por consiguiente, diseñar las edificaciones considerando esta solicitación y capacitarlas para responder adecuadamente.

La filosofía del diseño antisísmico está orientada a proteger a los ocupantes y sus bienes del colapso de su edificación ante un sismo severo a no sufrir daños de importancia ante sismos moderados, y a soportar sismos ligeros sin ningún daño. Este objetivo se ve especialmente satisfecho con edificaciones de madera por las cualidades particulares que este material ofrece.

## **6. Edificaciones de madera y los Movimientos Sísmicos.**

Existen muchas regiones en el mundo donde construcciones de madera han resistido satisfactoriamente repetidos movimientos sísmicos.

Por ejemplo en el Japón, muchos templos y pagadas construidas de madera y datan del siglo VII habiendo resistido innumerables terremotos lo cual demuestra las bondades de la madera como material de construcción para edificaciones antisísmicas.

Una de las razones por lo cual el uso de la madera se hizo tan común en los países andinos, fue su eficaz comportamiento ante la acción de sismos. A raíz de eso se hizo popular un sistema constructivo a base de madera llamado según las regiones quinchabareque o bajareque y chuchiu. Esto consistía en pies derechos de madera espaciadas a 600 mm o menos, rigidizados en la base con diferentes tipos de arriostres diagonales, unidos a la solera superior e inferior mediante el sistema de caja y espiga y revestido con caña cubierta de barro o yeso.

Algunos materiales y sistemas estructurales son mejores que otros para resistir los efectos de un movimiento sísmico. En este aspecto, la madera ofrece características excepcionales de buen comportamiento. Algunos de los más saltantes son los siguientes:

- a) Poco Peso. Las estructuras de madera son en general más livianas que las construidas con ladrillo, concreto, acero, lo que resulta en una ventaja para resistir efectos sísmicos.

- b) Flexibilidad. La naturaleza tubular y fibrosa de su constitución anatómica le permite que absorber energía de deformación que redunde en una mayor flexibilidad, retardando las fallas o roturas y permitiendo un comportamiento más dúctil.
- c) Amortiguamiento. La mayor disipación de energía de que es capaz una construcción con madera resulta en menores efectos sísmicos.
- d) Ductilidad. Aún cuando se presenten terremotos muy intensos, las características de absorción de energía le permiten mostrar un comportamiento dúctil, absorbiendo sin fallar efectos mayores a los previstos.

## 9.9 HOJA DE CALCULO DE HORA – HOMBRE EN CONSTRUCCION CIVIL

Sin embargo algunos materiales como agregados : piedra, arena, in-situ fue necesario hacer una cotización local.

En cuanto al costo de mano de obra se ha hecho un cálculo como se puede ver en la siguiente tabla.

### DATOS DE CONSTRUCCION CIVIL

Descripción	Operario	Oficial	Peón
Salario Básico (SB)	24.23	21.81	19.31
Bonif. Unif de Construcción	7.75	6.54	5.79
Movilidad (R.D. No. 777-87-DR-LIM del 08-07-87)	1.80	1.80	1.80
Dominical (17.40% del S.B)	4.22	3.79	3.36
Liquidación y Utilidades (15% del S.B)	3.63	3.27	2.90
Vacaciones (11.54 % del S.B)	2.80	2.52	2.23
Gratificaciones (22.22 % del S.B)	5.38	4.85	4.29
Días feriados (3.55 % del S.B)	0.86	0.77	0.69
Asignación escolar (25.00 % del S.B)	6.06	5.45	4.83
Prestaciones de salud	4.07	3.63	3.21
Fonavi	3.59	3.19	2.82
Accidente de trabajo	1.81	1.61	1.43
Responsabilidad civil (0.80 % del S.B)	0.19	0.17	0.15
Overol (R. D. N° 777-87 D.R-LIM)	0.36	0.36	0.36
Costo total por día de 8 horas	66.75	59.76	53.17
Costo de Hora – Hombre (H – H)	8.34	7.47	6.65

Capataz = 1.20 (HH operario) = 10.00/Hora

La bonificación Unifamiliar de Construcción para cada uno es:

Operario 32.00 % del S.B. S/. 7.75

Oficial 30.00 % del S.B. S/. 6.54

Peón 30.00 % del S.B. S/. 5.79

## 9.10 FORMULA POLINOMICA.

El presupuesto de la obra se puede representar de la siguiente forma utilizando los símbolos literales donde los subíndices "r" representan el valor del elemento a la flecha de la variación y los subíndices "o" el valor de los mismos elementos a la fecha del presupuesto base. En esta expresión "k" es el coeficiente de reajuste de las valorizaciones que generalmente son mensuales y excepcionalmente quincenales como lo dispone el reglamento unico del licitaciones y contratos de obras publicas. Ademas los resultados de la expresión, se aceptan convencionalmente como aplicables al monto total del presupuesto, a cada valorización, al saldo de obra o a cualquier parte del presupuesto.

Si el precio y/o valor de los elementos no varia  $k=1$ , lo que significa que ni el presupuesto ni las valorizaciones han sufrido variación y que por lo tanto na hay Reajustes conveniente indicar que la variación de precio de un monomio puede ser de aumento o disminución, aunque generalmente la suma de las variaciones es de aumento es decir  $K>1$

Como se ha indicado, el coeficiente de reajuste K es aplicable a las valorizaciones mensuales, en consecuencia

$$V_r = K V_o \text{ o también } V_r = V_o + (k-1)V_o$$

Donde:  $V_r$  = Valorización reajustada

$V_o$  = Valorización del mes a precios del presupuesto base

El presente trabajo planteamos una sola fórmula polinómica ya que es una obra pequeña con un bajo presupuesto y como es de suponer, si quisieramos hacer

otras formulas, los coeficientes de incidencia serían mucho mejor al 0.05 y no es permitido por el Reglamento, por tal motivo planteamos la fórmula con 6 monomios:

Jr

MMMr

CCAr

PTAr

PHMr

GGUr

K = a

-----

+ b

-----

+ c

-----

+ d

-----

+ e

-----

+ f

-----

Jo

MMM<sub>o</sub>

CCA<sub>o</sub>

PTAr

PHM<sub>o</sub>

GGU<sub>o</sub>

9.9. FORMULA POLINOMICA

FORMULA POLINOMICA

OBRA : 030101 CONST. CASA - HABITACION CON MADERA COPAIBA  
FORMULA 01 : CONS. CASA - HABITACION CO Fecha oferta : 10 / 01 / 00

MONOMIO	FACTOR	%	SIMBOLO	IND.	DESCRIPCIO
1	0.2306	100.00	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.2855	1.78 12.43 85.79	AHM	03 38 43	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO HORMIGON MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.036	100.00	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.07	13.16 42.11 44.73	V	12 17 10	ARTEFACTOS DE ALUMBRADO INTERIOR BLOQUE Y LADRILLO APARATO SANITARIO CON GRIFERIA
5	0.25	20.00 40.00 40.00	ME	48 37 49	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL HERRAMIENTA MANUAL MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.2	100.00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
$K = 0.2306 \frac{J_r}{J_o} + 0.2855 \frac{AHMr}{AHMo} + 0.036 \frac{Cr}{Co} + 0.07 \frac{V_r}{V_o} + 0.25 \frac{MEr}{MEo} + 0.2 \frac{GGUr}{GGUo}$					

Para realizar esta fórmula primero tuvimos que agrupar los insumos y posteriormente calculamos los coeficientes donde:

$$K = \frac{\text{Costo Parcial del Insumo}}{\text{Costo Directo}}$$

1) MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

$$K = \frac{8555.788}{37,102.29} \quad 0.2306$$

2) ACERO DE CONSTRUCCION

$$K_1 = \frac{300.96}{37,102.29} \quad 0.0081$$

\* HORMIGON

$$K_2 = \frac{930.96}{37,102.29} \quad 0.025$$

\* MADERA

$$K_3 = \frac{9364.618}{37,102.29} \quad 0.2524$$

AGRUPAMOS ESTOS 3 COEFICIENTES Y OBTENEMOS UN SOLO COEFICIENTE

$$K \quad 0.081+0.025+0.2524$$

$$K \quad 0.2855$$

3) CEMENTO PORTLAND TIPO I

$$K = \frac{1335.682}{37,102.29} = 0.036$$

4) ARTEFACTOS DE ALUMBRADO INTERIOR

$$K_1 = \frac{357.95}{37,102.29} = 0.01$$

\* BLOQUE Y LADRILLO

$$K_2 = \frac{20}{37,102.29} = 0.001$$

\* APARATO SANITARIO CON GRIFERIA

$$K_3 = \frac{2202.19}{37,102.29} = 0.059$$

AGRUPAMOS ESTOS 3 COEFICIENTES Y OBTENEMOS UN SOLO COEFICIENTE

$$K = 0.01 + 0.001 + 0.059$$
$$K = 0.07$$

5) MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL

$$K_1 = \frac{287.77}{37,102.29} = 0.0078$$

\* HERRAMIENTA MANUAL

$$K_2 = \frac{627.48}{37,102.29} = 0.017$$

\* MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

$$K_3 = \frac{5.19}{37,102.29} = 0.00014$$

AGRUPAMOS ESTOS 3 COEFICIENTES Y OBTENEMOS UN SOLO COEFICIENTE

$$K = 0.0078 + 0.017 + 0.00014$$
$$K = 0.025$$

6) INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = \frac{7522.332}{37,102.29} = 0.2$$
$$K = 0.2$$

Luego sumando todo los coeficientes obtenemos  $K = 1$

$$K = 0.2306 + 0.2855 + 0.036 + 0.07 + 0.025 + 0.2$$

$$K = 1$$

## **BIBLIOGRAFIA**

1.- Brako,L y Zarucci

ANGIOSPERMAS Y GIMNOSPERMAS DEL PERU

2.-CAPECO

REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

3.-Cabrera Aliaga JOSE

“ESTUDIO DE UNIONES EMPERNADAS A DOBLE CIZALLAMIENTO”

UNC-1994

4.- Castillo Aristondo, RODOLFO

FORMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE AUTOMATICO EN OBRAS  
DE EDIFICACION

5.-Delgado Contreras GENARO

PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE LA CONSTRUCCION METRADOS  
DE EDIFICACIONES ANALISIS DE UNA VIVIENDA

6.-Lopez M, HILARIO-Morán T, CARLOS

PROGRAMACION PERT-CPM Y CONTROL DE PROYECTOS

7.-Layza Castañeda, ALCIBIADES

“DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE  
LA ESPECIE MADERABLE TORNILLO UNC-1991

8.- Mollán Bardales, JAVIER

CONSTRUCCION I, UNSM 1987



9.-Proyecto Subregional de Promoción Industrial de la Madera para la construcción

PRID- MADERA JUNAC1987

10.- Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de los Recursos forestales Tropicales PADT-REFORT

MANUAL DE DISEÑO PARA MADERAS DEL GRUPO ANDINO

11.-Ortiz B. JORGE

INSTALACIONES SANITARIAS

12.- Rodriquez Macedo, MARIO

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN RESIDENCIAS W.H

13.- ACI-PERU-1998

CIMENTAACIONES DE CONCRETO ARMADO EN EDIFICACIONES

14.- Olcese Franzero MANUEL

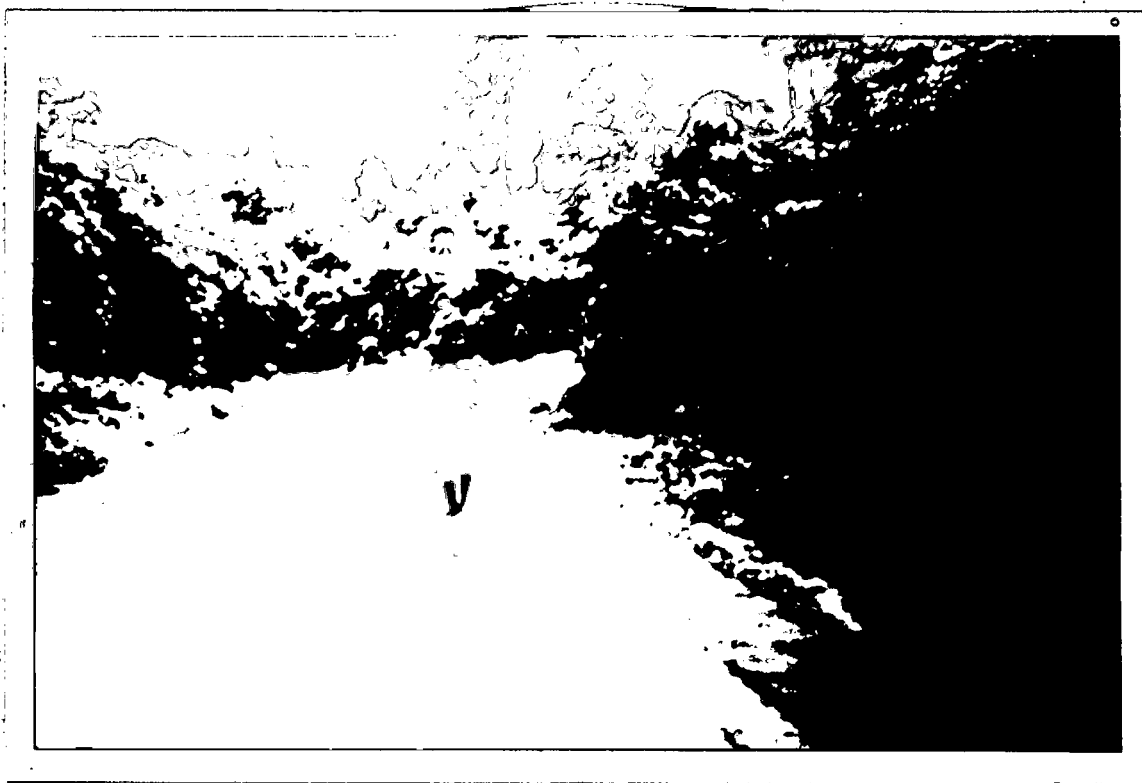
Zegarra Pellanme JORGE V.

COMENTARIOS A LA NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-050,

SUELOS Y CIMENTACIONES

## **ANEXOS 1 FOTOGRAFIAS**

Vista que indica la carretera que nos condujo al lugar de donde se realizo el muestreo y selección del árbol.



Fotografía de la tesista y los propietarios del terreno donde realizamos el muestreo.



Vista donde se aprecia la frondosidad y esbeltez del árbol de la copaiba.



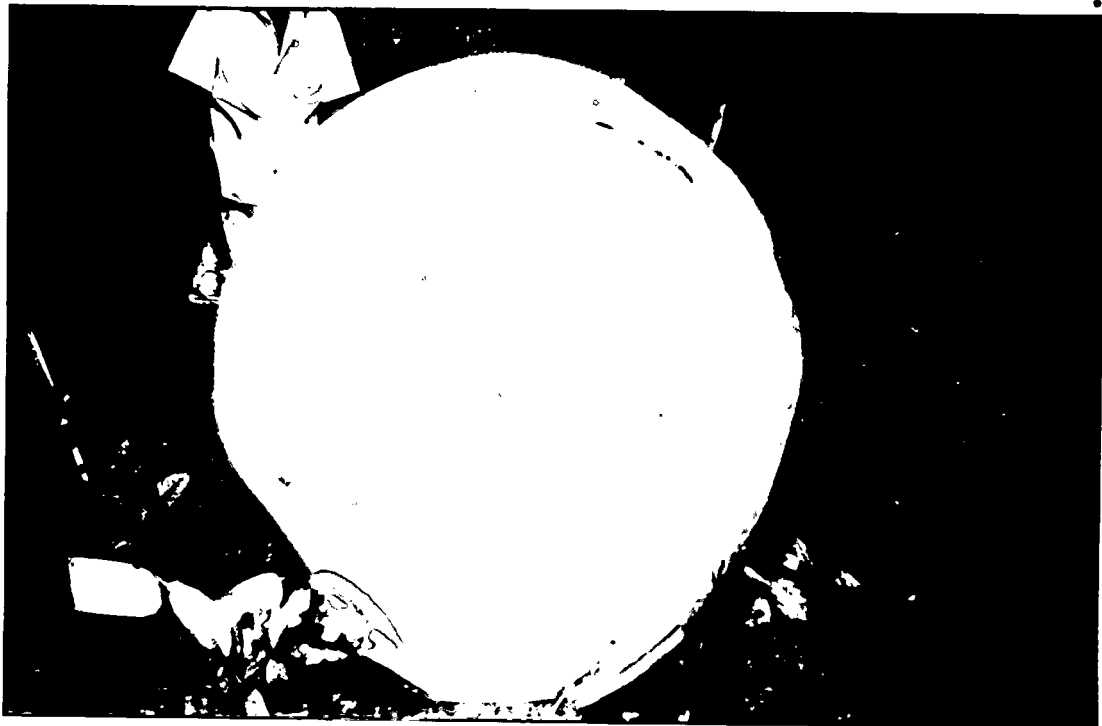
Después del muestreo elegimos el árbol adecuado para ser utilizado como material en nuestro trabajo de investigación.



La fotografía No.05, corresponde al reconocimiento y selección de la pieza de la madera que va a ser utilizado.



Foto que indica la estructura y características anatómicas de la madera.



Talando la pieza de madera seleccionada.



Fotografía que nos indica como tomamos las dimensiones del diámetro del tronco.



Para su mejor transporte de esta madera elegimos hacer piezas de madera de 7" x 7" x 1.5 m. , en esta fotografía nos indica como medimos el largo de la pieza.



Esta vista nos indica como dibujamos en la mitad del tronco escogido, las dimensiones de la pieza que va a ser transportado.



Vista donde apreciamos 2 piezas de 7"x 7"x 1.5 m.

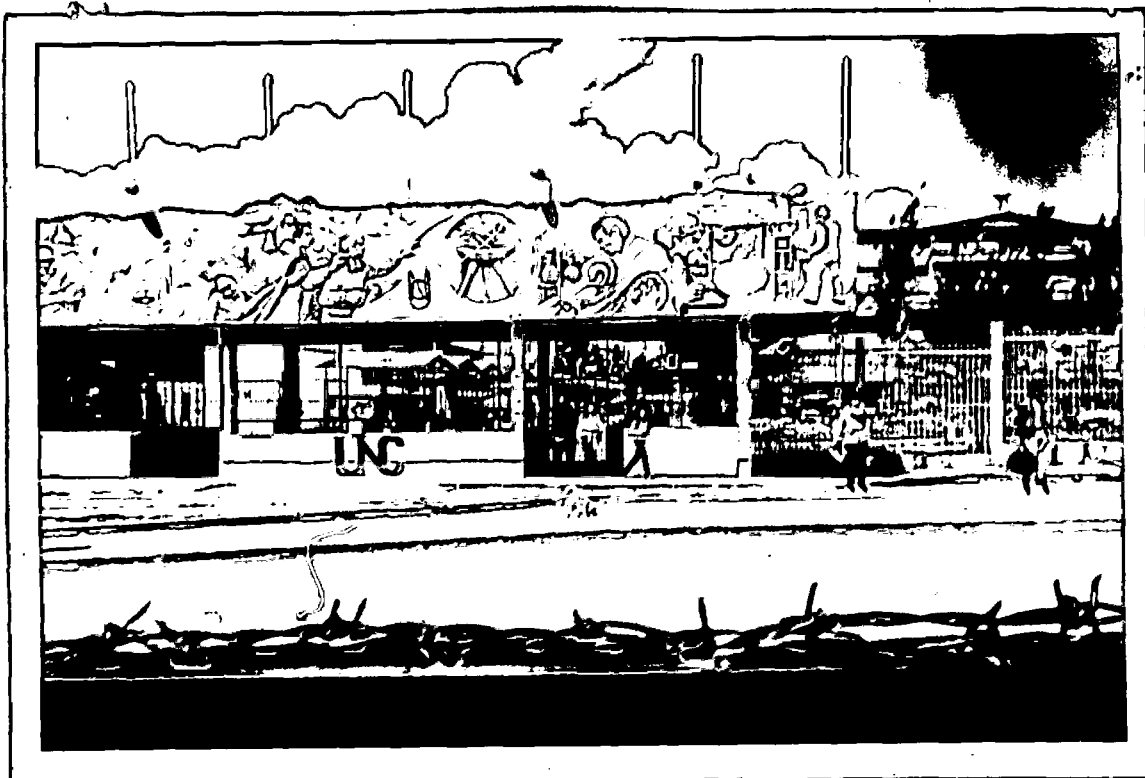


Indicando la flor, hoja, fruto del árbol de la copaiba, material necesario para su identificación botánica.

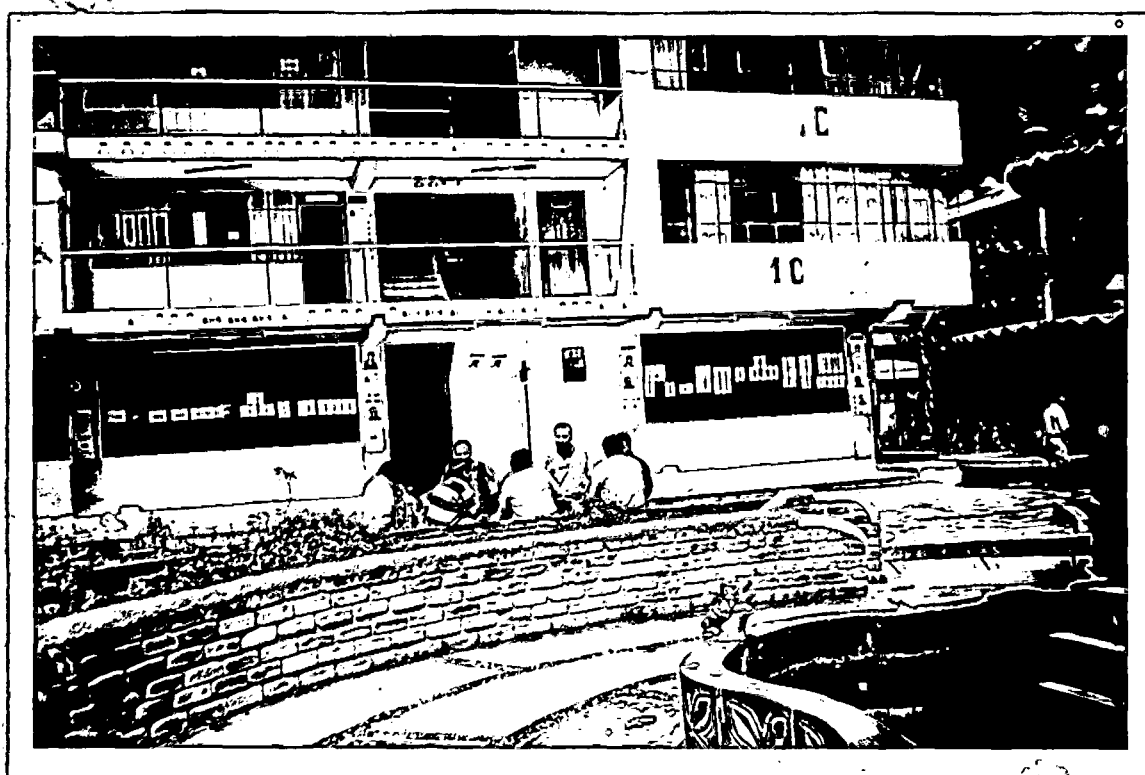




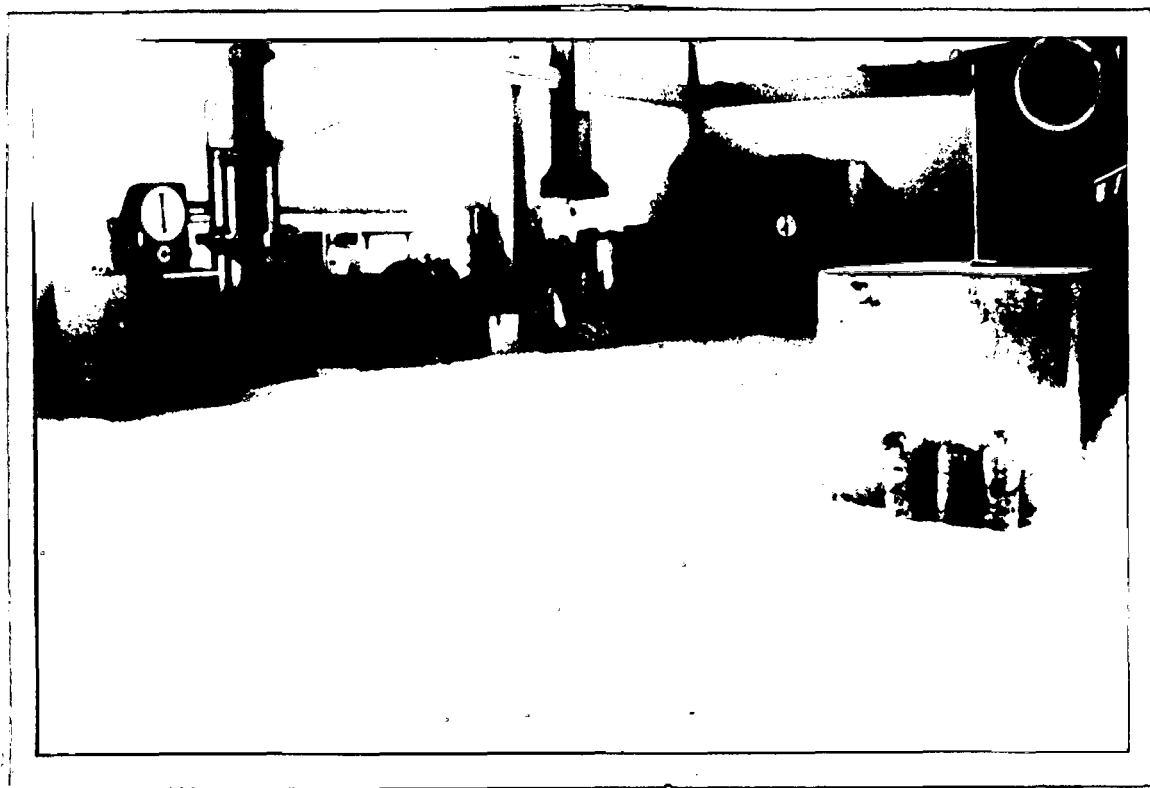
Vista preliminar de la Universidad Nacional de Cajamarca, en cuyos laboratorios realizamos los diferentes ensayos.



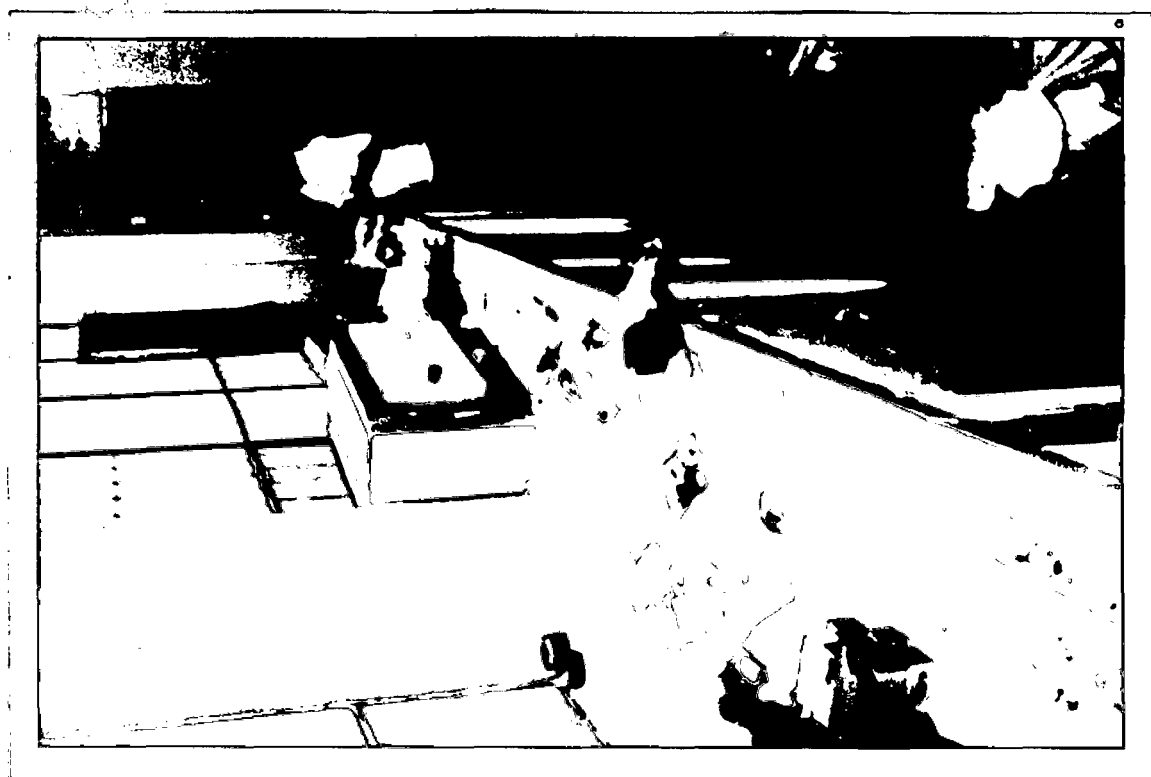
Pabellón perteneciente a la escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca.



Vista preliminar del Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Cajamarca, lugar donde se realizó nuestros ensayos.



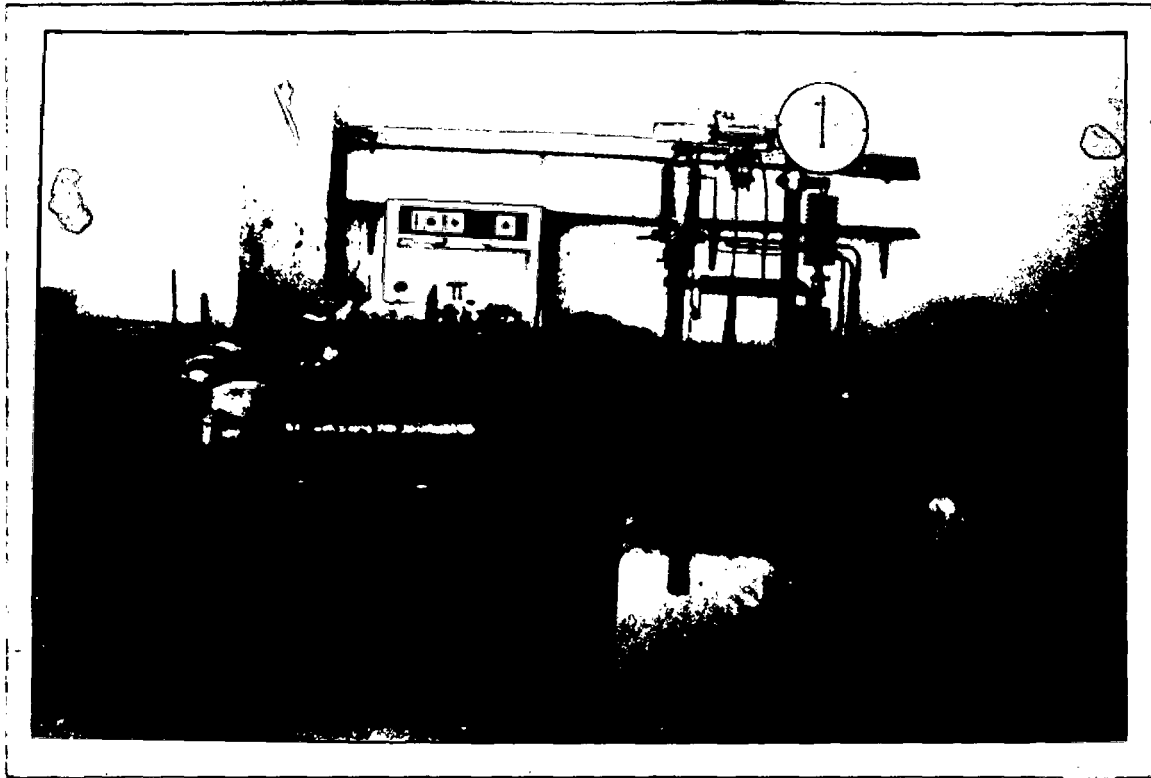
Vista preliminar del laboratorio de Mecánicas de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca, aquí también se realizó algunos de nuestros ensayos.



**Máquina Universal Hidropeiser, que se utilizó en todos los ensayos mecánicos.**



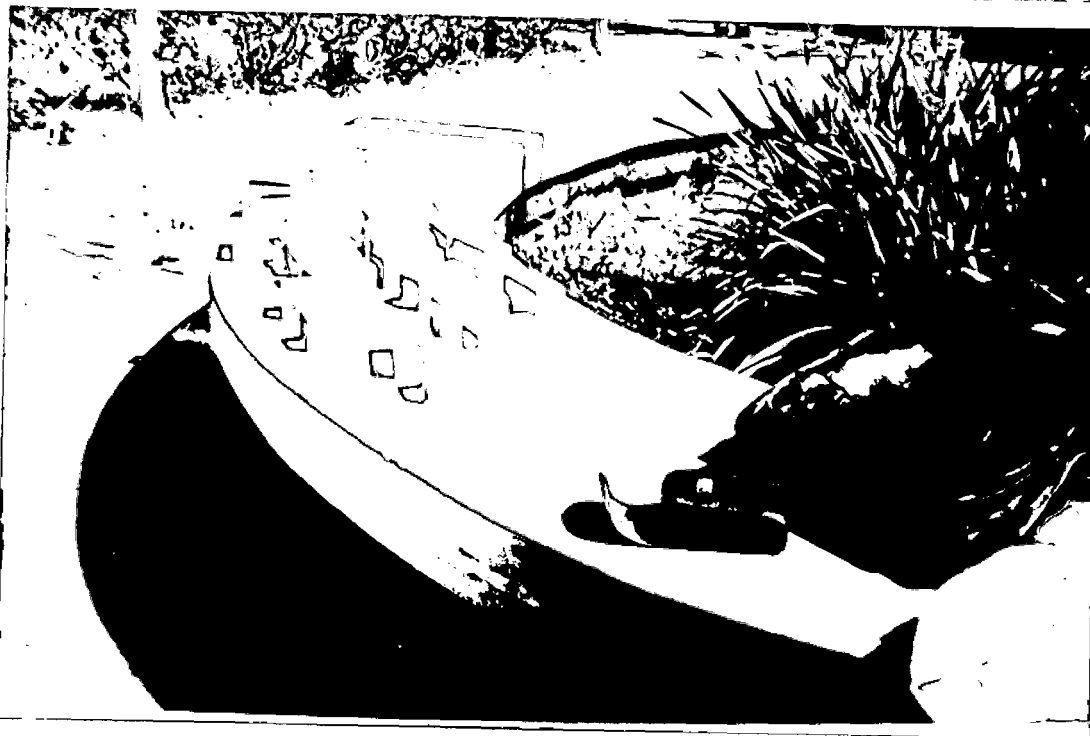
**Máquina cortadora de madera, horno eléctrico Memmert tipo U-30, el primero se utilizó para el ensayo de impacto y el segundo se utilizó para todos los ensayos.**



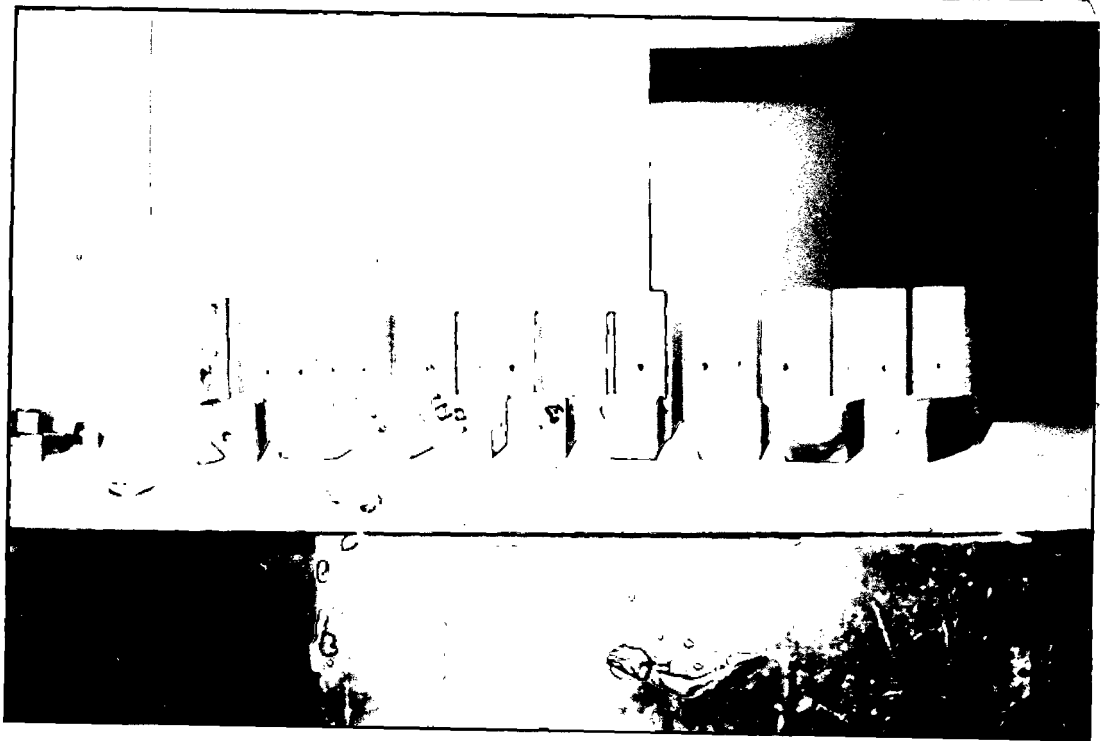
Probetas de dureza antes de ser ensayadas ya codificadas.



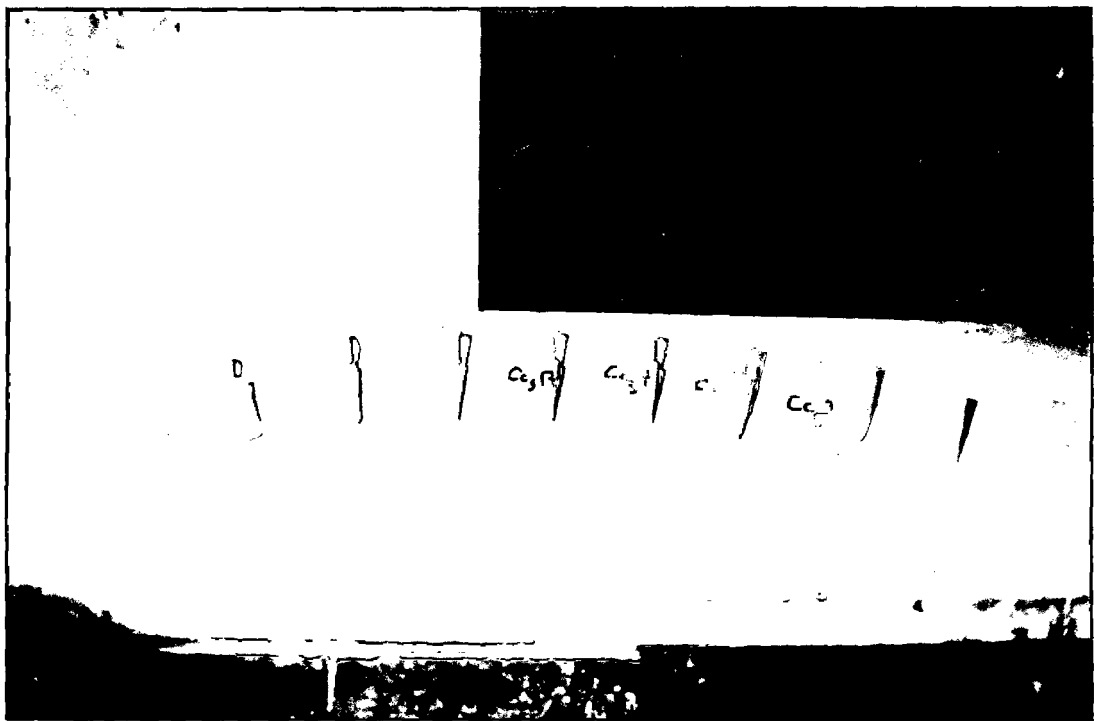
Fotografía que nos muestra a las probetas de contracción ya codificadas.



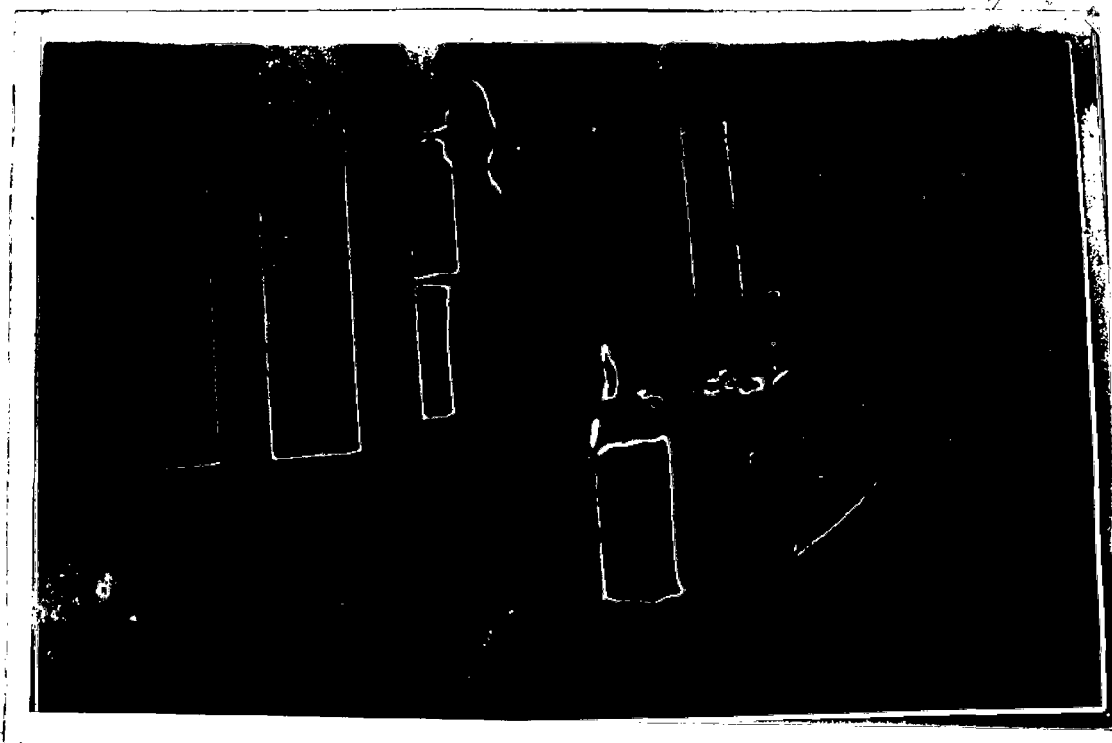
Probetas de dureza ya ensayadas.



Probetas de corte o cizallamiento antes de ser ensayadas.



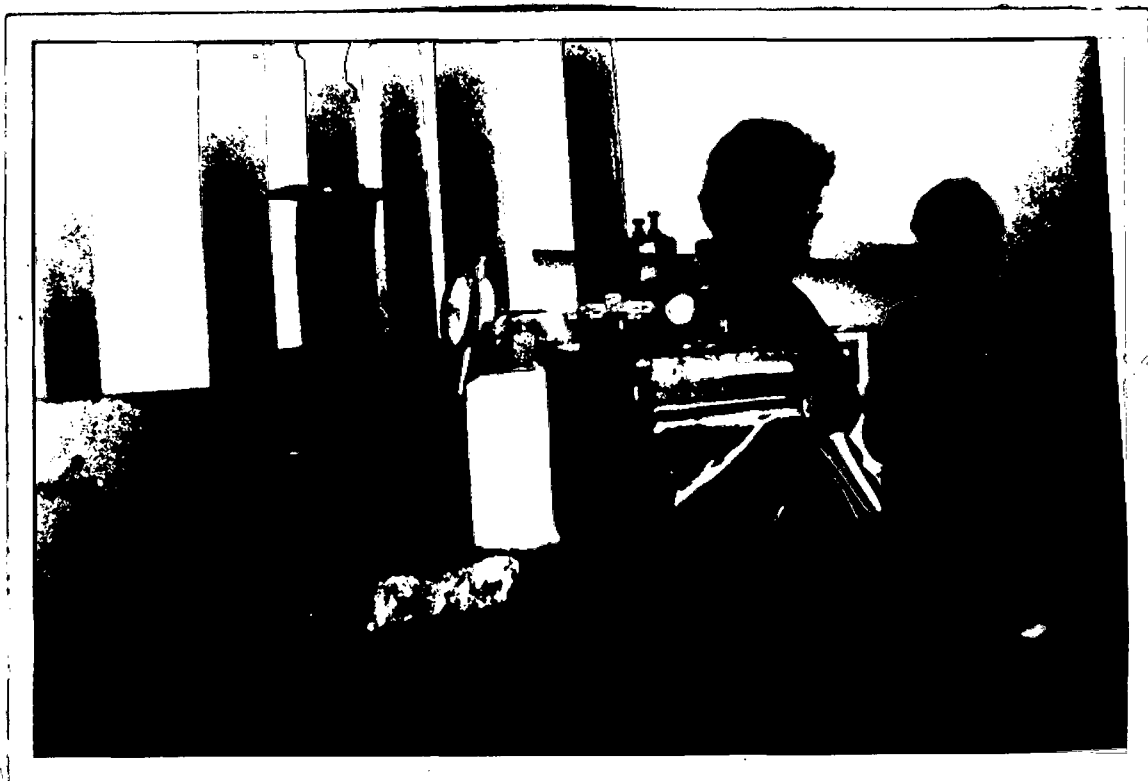
Fotografía donde podemos apreciar como medimos con el deformímetro las deformaciones de una probeta de compresión paralela.



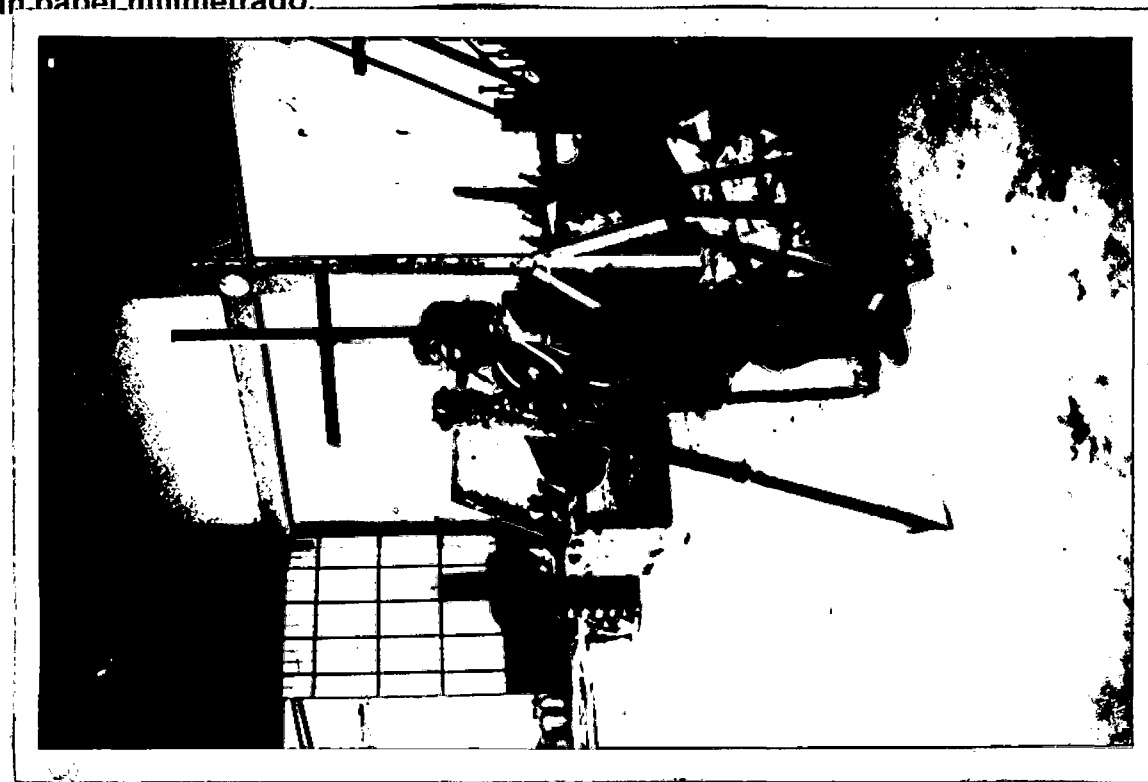
Vista que nos indica la forma organizada con que trabajaba el técnico de laboratorio y la tesista.



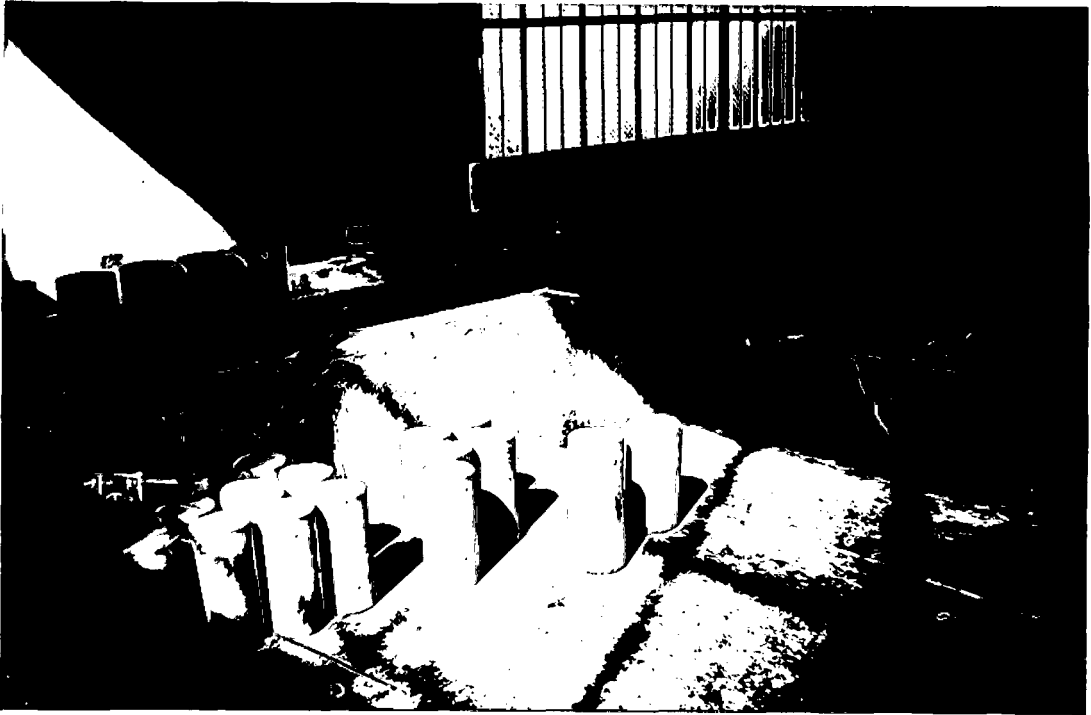
Fotografía donde apreciamos como una probeta de compresión perpendicular a la fibra va fallando.



Fotografía donde apreciamos como usábamos el teodolito, tipo Wild. Marca Wild tipo TIA 87259, para medir las deformaciones mayores a un 1 cm., con el apoyo de un panel milimetrado.



Vista donde apreciamos como apilábamos las probetas de flexión, antes de ser ensayadas y recién sacadas de la poza de saturación.



Tomando lectura de las cargas en que sometíamos a la probeta de flexión en la máquina Universal Hidropeiser.





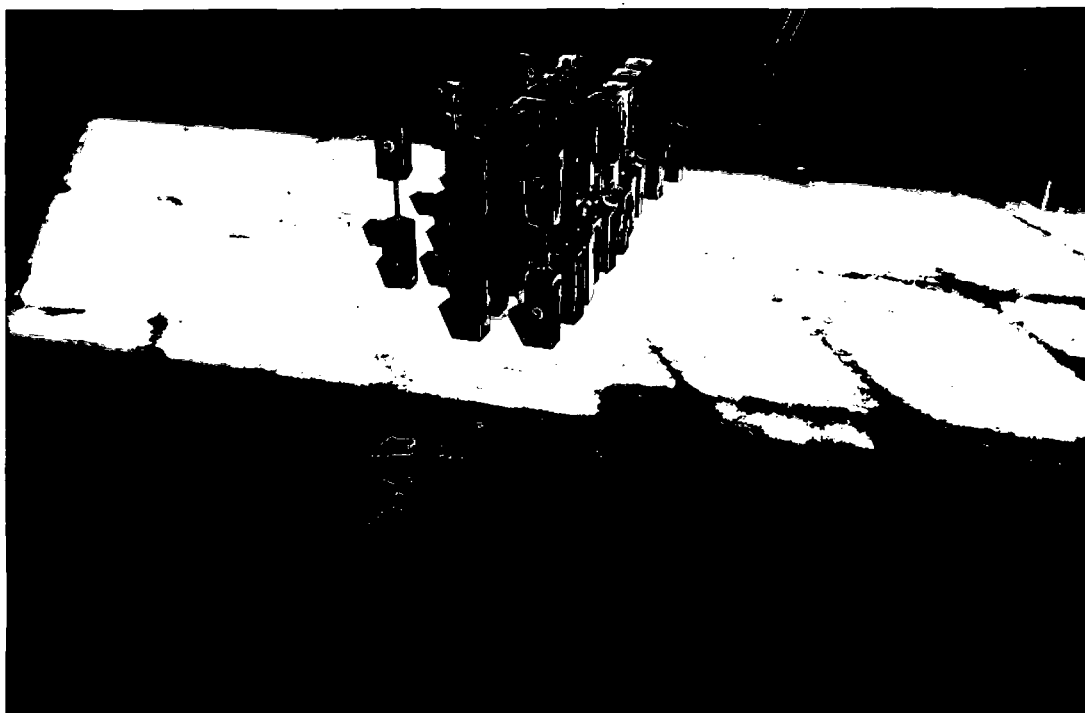
Fotografía donde notamos claramente como una probeta de flexión al fallar se desastilla un poco.



Probeta de flexión después de haber sido ya ensayadas.



Conjunto de probetas de tracción paralela a la fibra, antes de ser ensayadas y previamente ya codificadas.



Vista de las probetas de tracción paralela a la fibra, después de haber sido ensayadas.



## **ANEXOS 2 PLANOS**